

ȘTIINȚA PENTRU TOTI
67

SERGIU MĂNESCU

**Poluarea mediului
și sănătatea**



Colecția „Știința pentru toți“

„Cunoștințe despre om și societate“

MS/HI

COLECȚIA ȘTIINȚA PENTRU TOȚI
apare sub egida
CONSILIULUI NAȚIONAL
AL
FRONTULUI UNITĂȚII SOCIALISTE

Prof. Dr. SERGIU MĂNESCU

Poluarea mediului și sănătatea



EDITURA ȘTIINȚIFICĂ ȘI ENCICLOPEDICĂ
BUCUREȘTI, 1978

INTRODUCERE

Din biologie se cunoaște că organismele vii trăiesc într-o relație de interdependență cu mediul lor înconjurător, formînd împreună un *sistem ecologic* (de la ecologie, ramură a biologiei care studiază aceste relații).

Omul se găsește și el în relații permanente cu mediul său, alcătuiind de asemenea *sistemul ecologic uman*. Deși este supus acelorași legi generale, ca oricare alt sistem ecologic, ecosistemul uman are totuși particularitățile sale. Astfel, în afara factorilor naturali ai mediului, comuni, pînă la un punct, tuturor ecosistemelor, omul a creat o serie de factori artificiali (sociali) caracteristici societății umane, mărind astfel sfera sistemului ecologic uman. Mai mult chiar, se poate afirma că pe măsura dezvoltării societății, factorii sociali au devenit preponderenți, determinînd caracterul specific și diferit al ecosistemului uman.

În același timp, ecosistemul uman, ca dealtfel și celelalte sisteme ecologice, are un caracter dinamic, în sensul unor continui și neîntrerupte modificări și transformări. Ecosistemul uman este însă cel mai mobil dintre toate sistemele ecologice și aceasta, în primul rînd, datorită omului, care transformă

permanent mediul său înconjurător în scopul satisfacerii nevoilor mereu crescînde ale societății umane.

În cadrul interrelațiilor dintre om și mediul său ambiant, acesta din urmă exercită asupra omului influențe multiple, dintre care una din cele mai importante este acțiunea asupra sănătății. Din acest punct de vedere se știe că mediul conține factori care au o acțiune favorabilă asupra sănătății, cunoscuți sub denumirea de *factori sanogeni* (de la *sanos* = sănătate).

Mediul conține însă și factori care au o acțiune nefavorabilă asupra sănătății, determinînd înrăutățirea sau pierderea acesteia, denumiți *factori patogeni* (de la *pathos* = boală).

Putem afirma că mediul înconjurător a cuprins dintotdeauna atît factori sanogeni cît și factori patogeni, unii dintre ei descoperiți în timp, alții nefiind bine cunoscuți nici astăzi. În decursul timpului omul a căutat să utilizeze și să dezvolte factorii sanogeni și să-i limiteze sau să-i înlăture pe cei patogeni, dar împotriva voinței sale, el a creat și extins și factorii patogeni, cel mai bun exemplu în acest sens constituindu-l poluarea mediului.

Ce este *poluarea mediului*? O definiție atotcuprinzătoare nu putem afirma că există încă deși în decursul timpului s-au emis mai multe, cea mai completă dintre toate fiind considerată cea formulată de Conferința Mondială O.N.U. asupra mediului, și anume: modificarea componentelor naturale sau prezența unor componente străine, ca urmare a activității omului și care în lumina cunoștințelor noastre actuale provoacă prin natura lor, prin concentrația în care se găsesc și prin timpul cît acționează, efecte nocive asupra sănătății, creează disconfort sau împietăază asupra diferitelor utilizări

ale mediului la care acesta putea servi în forma sa anterioară (Stockholm, 1972).

Din cuprinsul definiției se poate constata deci că cea mai mare responsabilitate pentru poluarea mediului o poartă omul, poluarea fiind consecința activității fiziologice dar mai ales social-economice a acestuia. Nu se poate neglija totuși faptul că în mediul înconjurător are loc și o *autopoluare*, datorată prezenței unor elemente naturale, care îl degradează, ca de exemplu ridicarea în atmosferă a prafului de sol sau distrugerea în masă a unor plante acvatică, care urmează unei perioade propice de dezvoltare, așa-numita înflorire a apelor. Exemple de acest gen mai pot fi date, dar ele sînt relativ puține față de frecvența celor care rezultă în urma activității omului.

Referindu-ne la poluare, în general, și la efectele nocive ale acesteia asupra sănătății și confortului omului, în special, este util să ne oprim aici la două noțiuni multă vreme considerate sinonime și care nici astăzi nu sînt acceptate de toți cercetătorii ca total diferite. Este vorba de *poluarea* și de *impurificarea* mediului.

Prin *impurificarea mediului* se înțelege prezența în mediul înconjurător a unor elemente sau componente care nu se găsesc în mod obișnuit în alcătuirea acestuia. În trecut se accepta ideea că simpla prezență a acestor elemente este suficientă pentru a considera un mediu poluat. Din definiția dată mai înainte reiese însă că poluarea cuprinde atît prezența unor elemente străine cît și modificarea componentelor naturale ale mediului. Un exemplu în acest sens îl constituie creșterea concentrației bioxidului de carbon (CO_2) din aer ca urmare a activităților industriale ale omului. Este vorba deci de poluare, deși CO_2 face parte din compoziția nor-

mală a aerului. Pe de altă parte, simpla prezență a unor elemente străine față de componența normală a mediului înconjurător nu este de natură să provoace efecte nocive sau nedorite decât în cazul cînd, prin natura lor, concentrația în care se găsesc și timpul cît acționează produc asemenea consecințe.

Din cele arătate reiese deosebirea care se poate face între poluare și impurificare, deși așa cum am mai arătat, în vorbirea comună cele două noțiuni se confundă uneori.

Privită istoric, poluarea mediului a apărut odată cu omul, dar s-a dezvoltat și s-a diversificat pe măsura evoluției societății umane, ajungînd astăzi una dintre importanțele preocupări ale specialiștilor din diferite domenii ale științei și tehnicii, ale statelor și guvernelor, ale întregii populații a pămîntului. Aceasta, pentru că primejdia reprezentată de poluare a crescut și crește neîncetat, impunînd măsuri urgente pe plan național și internațional în spiritul ideilor Conferinței Mondiale O.N.U. pentru combaterea poluării ținută la Stockholm în 1972, formulate ca un apel pentru întreaga omenire „*Avem un singur pămînt*“.

Poluarea mediului privită îndeosebi prin prisma efectelor nocive asupra sănătății a îmbrăcat de-a lungul timpului mai multe aspecte concretizate în diferite tipuri de poluare și anume :

a) *Poluarea biologică*, cea mai veche și mai bine cunoscută dintre formele de poluare, este produsă prin eliminarea și răspîndirea în mediul înconjurător a germenilor microbieni producători de boli. Astfel, poluarea bacteriană însoțește deopotrivă omul, oriunde s-ar găsi și indiferent pe ce treaptă de civilizație s-ar afla, fie la triburile nomade, fie la societățile cele mai evolute. Pericolul principal reprezentat de poluarea biologică constă în

declanșarea de epidemii care cuprind uneori sute și mii de cazuri. Marile epidemii de holeră și ciumă din trecut au reprezentat adevărate flagele ale omenirii. Dar dacă atunci predominau bolile microbiene, astăzi locul lor a fost luat de cele virotice ca : gripa, hepatita epidemică etc., un loc important ocupîndu-l și bolile parazitare (malaria, filarioza, ascaridioza etc.). Totuși, putem afirma că, datorită măsurilor luate în prezent, poluarea biologică -- bacteriologică, virusologică și parazitologică -- este caracteristică îndeosebi zonelor rămase în urmă, a celor subdezvoltate și uneori și celor în curs de dezvoltare.

b) *Poluarea chimică* constă în eliminarea și răspîndirea în mediul înconjurător a diverselor substanțe chimice. Sub forma poluării organice, poluarea chimică este tot atît de veche ca și cea biologică, dar adevărata poluare chimică s-a produs în momentul pătrunderii în mediu a substanțelor chimice provenite din activitățile de producție, din industrie sau agricultură. Poluarea chimică devine din ce în ce mai evidentă, nu atît prin creșterea nivelului de poluare, cît mai ales prin diversificarea ei ; în ultimul timp au apărut noi substanțe chimice de sinteză, necunoscute în trecut și inexistente în natură.

Principalul pericol al poluării chimice îl reprezintă potențialul toxic ridicat al acestor substanțe. Acest pericol este cu atît mai mare cu cît dacă față de germenii poluării biologice omul poate dobîndi o rezistență naturală sau cîștigată (vaccinuri), față de substanțele chimice acest mecanism nu se produce ; nu se cunoaște o rezistență specifică, ci numai una generală. În plus, rareori s-au descris intoxicații acute ; cel mai frecvent apar intoxicații

cronice sau chiar influențe indirecte, care constau în creșterea receptivității omului față de alte agresiuni din mediul extern, inclusiv cele biologice. Toate acestea ne arată importanța deosebită care se acordă astăzi poluării chimice a mediului. Ea este caracteristică zonelor dezvoltate, dar poate fi prezentă și în zonele în curs de dezvoltare.

c) *Poluarea fizică* este cea mai recentă și cuprinde, în primul rând, poluarea radioactivă ca urmare a extinderii folosirii izotopilor radioactivi în știință, industrie, agricultură, zootehnie, medicină etc. Pericolul deosebit al poluării radioactive constă în persistența uneori îndelungată a substanțelor radioactive în mediu și în potențialul lor nociv chiar la concentrații foarte reduse.

Poluării radioactive i se adaugă în prezent poluarea sonoră, tot ca o componentă a poluării fizice. Zgomotul ca și vibrațiile și ultrasunetele sînt din ce în ce mai frecvent prezente în mediul de muncă și de viață al omului modern, iar intensitățile poluării sonore sînt în continuă creștere. În sfîrșit, nu putem trece cu vederea poluarea termică, poate cea mai recentă formă de poluare fizică cu influențe puternice asupra mediului înconjurător, în special asupra apei și aerului și, indirect, asupra sănătății populației.

Marea varietate a poluării fizice, ca și timpul relativ scurt de la punerea ei în evidență, o face mai puțin bine cunoscută decît pe cea biologică și chimică, necesitînd eforturi deosebite de investigare și cercetare pentru a putea fi stăpînită în viitorul nu prea îndepărtat.

Acțiunea mediului poluat asupra organismului uman este foarte variată și complexă. Ea poate merge de la simple incomodități în activitatea omului, așa-zisul disconfort, pînă la perturbări puternice

ale stării de sănătate și chiar pierderea de vieți omenești. Aceste efecte au fost sesizate de multă vreme și este un merit recunoscut al medicilor de a fi fost primii care au abordat această problemă și a fi căutat să o combată prin măsuri de protecție sanitară.

Efectele acute au fost primele asupra cărora s-au făcut observații și cercetări privind influența poluării mediului asupra sănătății populației. Ele se datoresc unor concentrații deosebit de mari ale poluanților din mediu, care au repercușiuni puternice și brutale asupra organismului uman. Este vorba de marile epidemii de la Hamburg și Petersburg, de la sfîrșitul secolului trecut, datorate poluării apei cu vibrion holeric, iar mai recent, de episodul de la Londra, din 1952, datorat poluării aerului cu pulberi și bioxid de sulf și care a provocat peste 4 000 de decese.

Asemenea efecte însă nu se produc decît cu totul excepțional, fapt pentru care se cunosc și sub denumirea generală de accidente sau poluări accidentale. Ele se datoresc, într-adevăr, unor accidente tehnice (deteriorări de instalații), dar pot fi determinate și de anumite condiții de mediu nefavorabile, care exacerbează potențialul nociv al unor poluări permanente. Deși rare, aceste episoade acute au avut marele merit de a atrage atenția specialiștilor asupra sănătății populației expuse, declanșînd primele măsuri de protecție, dar și primele cercetări sistematice în domeniul încă neexplorat pînă atunci al relației poluare-sănătate.

Efectele cronice reprezintă formele de manifestare cele mai frecvente ale acțiunii poluării mediului asupra sănătății. Ele se datoresc faptului că în mod obișnuit diverșii poluanți existenți în mediu nu ating nivele foarte ridicate pentru a produce efecte acute,

dar prezența lor, continuă chiar la concentrații mai scăzute, nu este lipsită de consecințe nedorite. În acest sens sînt cunoscute o serie întreagă de afecțiuni care astăzi sînt puse în legătură cu poluarea mediului. Ele au fost, de cele mai multe ori, cercetate statistic prin creșterea numerică a cazurilor de îmbolnăviri a populației din zonele poluate față de zonele nepoluate sau față de aceeași zonă înainte de apariția poluării. În multe cazuri însă s-a putut determina experimental rolul poluării mediului sau, mai exact, al unor poluanți în producerea diferitelor afecțiuni. Este cazul unor substanțe cancerigene prezente în mediu, ca benzpirenul care a determinat apariția bolii canceroase la animale de experiență. Cu toate acestea de cele mai multe ori poluanții existenți în mediul înconjurător nu joacă un rol hotărîtor în determinarea sau producerea bolilor, cît mai ales în favorizarea și, sau agravarea unor afecțiuni. Nu este mai puțin adevărat însă că aceste două aspecte au în medicină o importanță tot atît de mare ca și producerea directă a bolii respective. Este cunoscut astfel faptul că iritarea mucoaselor respiratorii sau digestive constituie un factor primordial în dezvoltarea unor afecțiuni inflamatorii sau degenerative. De asemenea, declanșarea unor momente de acutizare a unor boli cronice are o deosebită importanță în evoluția acestora. De aici rezultă importanța medicală pe care poluarea mediului o are în sănătatea populației.

Efectele cronice au însă o deosebită importanță și sub aspect economic și social. Este bine cunoscut astfel faptul că în momentele de creștere a nivelelor de poluare a aerului, de exemplu, se constată o creștere a absențelor muncitorilor din producție, cu influențe asupra producției însăși. Asemenea situații s-au constatat și la elevii din unele școli si-

tuatate în zone poluate. La aceasta putem adăuga cheltuielile reprezentate de concediile de boală și cele de îngrijire medicală a populației.

Unul dintre elementele care trebuie scoase în evidență în legătură cu efectele cronice este faptul că, așa cum arată și denumirea lor, ele nu apar imediat, ci după o anumită perioadă de timp, care uneori este foarte îndelungată. Acest fapt face ca ele să scape uneori și medicilor, dar mai ales ca poluarea să nu fie luată în considerare de organele tehnice sau administrative datorită lipsei de manifestări evidente, ceea ce poate duce la consecințe uneori deosebit de grave asupra sănătății populației expuse. De aceea, considerăm util a arăta că măsurile trebuie luate la sesizarea nivelelor de poluare și nu la apariția îmbolnăvirilor sau a altor consecințe asupra populației din zona poluată. Aceasta formează ceea ce în medicină se numește profilaxie primară.

Încărcarea organismului populației expuse cu anumiți poluanți cunoscuți a avea calități de depozitare sau cumulare în anumite organe reprezintă un alt aspect important al influenței poluării mediului asupra sănătății. Este vorba, în special, de plumb, cadmiu, de pesticide organo-clorurate, de unele substanțe radioactive și alți poluanți care intră în această categorie.

Din acest punct de vedere Organizația Mondială a Sănătății a arătat că influența poluării mediului asupra sănătății omului se produce schematic sub forma unui triunghi (fig. 1). La baza triunghiului se găsește toată populația expusă din zona poluată, iar în vîrf, populația care decedează sub influența poluării mediului. Se constată astfel că din totalul populației, un număr infinit de mic este reprezentat de această populație foarte sensibilă. Între baza și vîrfurile triunghiului se găsește populația influențată

de poluare, astfel: sub vârful triumphiului se află populația care nu ajunge la deces, dar care prezintă manifestări acute — boli evidente și imediate — sub acțiunea poluării;

— mai jos se găsește populația mai numeroasă, care prezintă manifestări cronice — boli ce apar cu întârziere sau agravări ale acestora — sub acțiunea poluării;

— aproape de bază este populația și mai numeroasă, care nu manifestă, evident, nici o influență patologică, dar la care se constată o creștere a concentrației în sânge, în umori sau în anumite organe, a unor poluanți cu efecte de depozitare.

Această depozitare nu este un simplu fenomen fără urmări, căci el poate fi urmat de declanșarea de îmbolnăviri și trecerea populației în categoriile celor cu efecte evidente sau poate exercită influență asupra descendenților persoanelor expuse, așa cum se va arăta mai jos. Din toate aceste motive, astăzi se consideră că încărcarea organismului este un element important în starea de sănătate, de care trebuie să se țină seama în măsurile de protecție față de poluarea mediului înconjurător. Determinarea încărcării organismului cu anumiți poluanți se poate face prin analize efectuate în sânge, în hematii, în urină, în fecale, în păr, în unghii etc. în funcție de poluantul cercetat.

Acțiunea asupra descendenților reprezintă elementul cel mai dificil de cunoscut privind influența poluării mediului asupra sănătății. În această situație este vorba de influența poluanților existenți în mediul înconjurător care nu au efecte evidente asupra populației expuse, ci asupra urmașilor acestora. Este cazul unor substanțe chimice și mai ales radioactive, dar și al unor virusuri, în caz de in-

fecție inaparentă. Această acțiune, denumită, cu un termen general, „genetică“, constă, de fapt, din tipuri de manifestări diferite: acțiunea asupra fătului sau acțiunea teratogenă și acțiune asupra înformației genetice sau acțiune mutagenă.

În prezent, numai un număr relativ mic de substanțe intră în această categorie, iar aceasta se datorează și dificultăților ridicate în fața cercetătorilor din acest domeniu. Organizația Mondială a Sănătății citează câteva dintre aceste substanțe, care pot fi prezente în mediul înconjurător, ca: acroleine, aflatoxine, benzpirenol, trietilen melamine cu acțiune mutagenă și derivații metilmercuriali, steroidii androgeni, oxidul de carbon, radionuclizii — cu acțiune teratogenă.

Este necesară o mai bună cunoaștere în acest domeniu pentru a preveni una dintre manifestările cele mai importante și mai periculoase ale efectelor nedorite determinate de poluarea mediului asupra sănătății populației.

În toate cazurile arătate mai sus a fost vorba de influența directă a poluării mediului asupra sănătății populației. Uneori însă poate apărea și o influență indirectă.

Poluarea secundară reprezintă unul dintre modurile de exprimare a acțiunii indirecte. Este vorba de situații când poluarea unui anumit factor de mediu produce un transfer de poluanți către alți factori de mediu prin intermediul cărora influențează, de fapt, organismul uman. Astfel, unii poluanți din aer se depun pe sol (pulberi, germei), unii trec cu ușurință din sol în apă (substanțe chimice solubile), dar cel mai frecvent este cazul alimentelor. În unele vegetale, ca morcovii, ceapa, ridichile, salata și altele s-au găsit cantități crescute de nitrați ca urmare

a tratării solului cu îngrășăminte pe bază de azot. De asemenea, unele produse animale ca laptele, cerealele, carnea pot conține uneori cantități de pesticide dacă furajele care au servit ca hrană animalelor respective au fost tratate în prealabil contra dăunătorilor agricoli. În sfârșit, unele animale acvatice (pești, raci, crustacee) pot concentra unii poluanți prezenți în apă, ca în cazul mercurului și cadmiului, descrise în literatura de specialitate. Toate aceste poluări secundare pot provoca influențe nocive asupra consumatorilor alimentelor poluate.

Efectele indirecte ale poluării constau însă și din influențele asupra faunei și florei, care uneori sînt mult mai sensibile decît organismul uman la acțiunea diversilor poluanți. Se știe astfel că animalele, păsările, insectele, unele organisme acvatice, ca și plantele suferă influența poluanților pînă la dispariția sau distrugerea lor. Astfel, apariția unor asemenea situații, ca moartea peștilor, sau dispariția albinelor, ne arată prezența poluării apei, în primul caz sau a aerului, în cel de-al doilea caz, care ar putea să exercite în timp efecte nedorite și asupra omului.

În același timp, însă, dispariția peștilor, păsărilor și plantelor reprezintă și pierderi economice dintre cele mai importante pentru economia generală a unei zone, care nu trebuie desconsiderate.

Cunoașterea acestor efecte ale poluării mediului asupra sănătății a condus la necesitatea instituirii unor măsuri de protecție a mediului înconjurător, care sînt, în cea mai mare parte, de ordin tehnic sau administrativ. Din acest punct de vedere organelor medicale nu le revin sarcini importante. Totuși, la baza elaborării măsurilor de protecție a poluării mediului stau *criterii medicale*, deoarece,

în ultimă instanță, protecția nu este altceva decît una dintre formele de profilaxie a bolilor.

S-a afirmat, pe bună dreptate, că toate efectele asupra sănătății oamenilor arătate mai sus sînt rezultatul ruperii echilibrului dinamic dintre organismul uman și mediul său înconjurător. A apărut astfel ideea că dacă organismul este adaptat mediului său, orice modificare a acestuia din urmă ar acționa nefavorabil asupra sănătății omului sau, cu alte cuvinte, mediul trebuie menținut neschimbat. De la început trebuie spus că această teorie nu poate fi transpusă în viață deoarece păstrarea nealterată a mediului ar fi echivalentă cu stagnarea evoluției societății umane. Dar chiar dacă am accepta ca posibil acest lucru, el nu are un suport științific deoarece nesocotește una dintre calitățile fundamentale ale organismului uman și anume, capacitatea sa de adaptare la mediu. Desigur că organismul este adaptat la mediu, dar însăși această afirmație arată plasticitatea organismului de a se modela după condițiile existente în mediul său înconjurător. Teoria arătată mai sus nesocotește de la început capacitatea de adaptare a omului.

Acceptînd cele arătate, au fost autori care au lansat o teorie inversă și anume că omul avînd capacitate de adaptare la mediul său înconjurător, mediul extern poate fi modificat și, în consecință, poluat, deoarece el se va adapta acestor noi situații. Și această teorie privește problema de pe poziții greșite, deoarece, deși recunoscută ca atare, capacitatea de adaptare a organismului uman nu este nelimitată; ea se produce în timp și numai între anumite limite. Cu alte cuvinte această teorie supraapreciază capacitatea de adaptare a omului.

În aceste condiții, singurul criteriu valabil rămîne acela care ia în considerație *capacitatea de*

adaptare a organismului uman la modificările mediului său înconjurător. Plécindu-se de la acest principiu s-a ajuns la elaborarea unor limite de modificare a mediului cunoscute sub denumirea de limite sau concentrații maxime admisibile (C.M.A.) a poluanților din mediu, care sînt stabilite de organele medicale; realizarea și respectarea lor, ca și găsirea de mijloace și metode pentru aceasta cade în sarcina organelor tehnice și administrative.

Desigur că asemenea limite au fost stabilite uneori și față de acțiunea nocivă a poluanților din mediu asupra animalelor, plantelor, construcțiilor etc. În aceste cazuri apare obligația de a se realiza în practică limita cea mai redusă, care sigur creează protecție și față de celelalte situații prezentate.

În țara noastră protecția mediului înconjurător este asigurată prin legea nr. 9 din 1973. Trebuie menționat în acest sens că Republica Socialistă România este printre primele țări din lume care, după Conferința Mondială O.N.U. de la Stockholm din 1972 asupra mediului, a elaborat o legislație completă cu acest scop. În această lege sînt trecute concret sarcinile care revin ministerelor, departamentelor economice, consiliilor populare, organizațiilor obștești și cetățenilor patriei noastre pentru protecția mediului înconjurător.

Ministerul Sănătății are astfel sarcina de a studia influența poluanților din mediu asupra sănătății populației, de a elabora pe această bază norme sanitare sau concentrații maxime admisibile pentru poluanți și de a controla respectarea acestor norme în mediul înconjurător.

Întreaga activitate de protecție a mediului înconjurător este condusă de Consiliul național pentru protecția mediului, care are comisii de protecția

mediului ce funcționează la nivelul fiecărui județ și al municipiului București.

Populația, care este direct interesată în protecția mediului, poate să contribuie în mod hotărîtor la aplicarea și respectarea normelor din legea pentru protecția mediului. Pentru aceasta trebuie să cunoască efectele pe care poluarea le exercită asupra sănătății, ceea ce, de fapt, se urmărește și prin lucrarea de față.

I. POLUAREA AERULUI ȘI SĂNĂTATEA

După cum se știe, aerul formează învelișul gazos al Pământului. El este un element indispensabil vieții, cantitatea consumată de organismul uman fiind foarte mare. Într-o singură respirație pătrund în pulmonul nostru 0,5 litri de aer, ceea ce reprezintă 8 litri pe minut. În 24 de ore, cantitatea de aer utilizată de om atinge 14—15 m³.

În lipsa aerului omul nu poate supraviețui decât câteva minute, în timp ce fără apă poate rezista câteva zile, iar fără alimente chiar câteva săptămâni. Între organism și aer există un permanent schimb de gaze la nivelul pulmonului, suprafața de contact fiind foarte mare; la nivelul alveolelor pulmonare reprezintă aproximativ 70 m².

Aceste câteva date sînt suficiente pentru a demonstra importanța deosebită a aerului pentru sănătate.

Compoziția normală a aerului atmosferic. Aerul este un amestec de gaze, în compoziția sa normală intrînd: azotul, 78—79%, oxigenul, 20—21%, bioxidul de carbon, 0,03—0,04%, ozonul și alte gaze, 0,01%, vaporii de apă, pulberi, bacterii, ciuperci etc.

Dintre toate aceste elemente numai o parte au importanță în procesul respirației. Rolul cel mai

mare îi revine oxigenului, fapt pentru care proporția sa în aerul eliminat din organism este mult scăzută (tabelul nr. 1). În aceeași măsură, datorită arderilor care se petrec în organism, crește proporția bioxidului de carbon. Azotul ca și celelalte gaze nu își modifică proporția prin respirație.

În același timp, în procesul respirației crește cantitatea de vaporii de apă și se rețin într-o proporție oarecare pulberile și germenii.

Tabelul 1

Modificările suferite de compoziția aerului în procesul respirației

Componentul	proporția în aer	
	inspirat	expirat
Azot	78—79%	78—79%
Oxigen	20—21%	16—17%
Bioxid de carbon	0,03—0,04%	3—4%

Prin acest schimb de gaze aerul întreține viața asigurînd arderile necesare desfășurării tuturor proceselor fiziologice din organismul uman. Aerul însă poate acționa și în sens patologic asupra omului atunci cînd este poluat.

1. Sursele de poluare a aerului

Poluarea aerului constă din modificarea compoziției sale normale, în mod deosebit prin pătrunderea în atmosferă a unor elemente străine și cu efecte nocive sau nedorite.

Sursele de poluare a aerului pot fi clasificate în : surse naturale și surse artificiale.

Principalele surse naturale, reprezentate de diversele procese care se petrec în natură, sînt :

— *solul* care, sub influența diferențelor de temperatură, a ploilor și a curenților de aer, suferă fenomene de eroziune și măcinare cu eliberarea de particule foarte fine ;

— *plantelor și animalele*, care pot elimina în aer diverse elemente ca : polen, păr, pene, fulgi etc. ;

— *gazele și vaporii naturali*, eliminați din sol direct în aerul atmosferic și care se găsesc cu precădere în anumite zone caracteristice din punct de vedere geologic ;

— *erupțiile vulcanice*, care aruncă în aer, în anumite momente, mari cantități de gaze, vapori de apă și particule solide ;

— *praful cosmic*, rezultat din distrugerea meteoritilor în straturile superioare ale atmosferei.

Sursele artificiale sînt reprezentate de diversele activități ale omului din care rezultă o serie de elemente solide, lichide sau gazoase ce pot ajunge în atmosferă. Ele constituie, de fapt, principalele surse de poluare și sînt *fixe și mobile*.

Sursele fixe produc o poluare limitată, de cele mai multe ori în jurul locului de eliminare în atmosferă a poluanților. Aici putem încadra două grupe mari și anume :

— *procesele de combustie* cele mai diverse, de la încălzirea locuințelor și pînă la combustibilul utilizat pentru producerea de energie în scopuri industriale, care au drept urmare producerea unei serii de poluanți, dintre care cei mai cunoscuți sînt : pulberile, oxizii de sulf, oxizii de azot, oxizii de carbon etc. Cantitatea acestor poluanți depinde de cali-

tatea combustibilului folosit și de felul arderii. Cu cît combustibilul este mai inferior sau cu cît conține mai multe impurități, cu atît produce mai mulți poluanți și într-o cantitate mai mare. De asemenea cu cît arderea este mai bună sau mai completă cu oxigen suficient — cu atît cantitatea de poluanți este mai mică. Lipsa de oxigen duce la apariția unor produși incompleți de ardere, care reprezintă tot atîta poluanți (CO , H_2S) ;

— *procesele industriale* sînt alte surse fixe de poluare a aerului, diverșii poluanți eliminați de întreprinderile industriale fiind reprezentați de unele materii prime, produse intermediare sau produse finite. Cele mai importante unități industriale recunoscute ca surse de poluare a aerului sînt cele chimice, siderurgice, metalurgice (mai ales neferoase), de materiale de construcții (fabricile de ciment), energetice etc. Poluanții cei mai răspîndiți sînt oxizii de fier, mangan, crom, nichel, zinc, plumb, cupru, cadmiu, fluor, siliciu etc.

Sursele mobile produc o poluare diseminată pe o suprafață uneori foarte mare. Aici putem încadra, practic, toate mijloacele de transport și anume :

— *transporturile feroviare* a căror poluare devine din ce în ce mai redusă ca urmare a trecerii de la locomotivele cu cărbuni la cele diesel sau electrice ;

— *transportul naval și aerian*, limitat însă la nivelul porturilor sau aeroporturilor ;

— *transportul rutier*, în prezent cu cea mai mare pondere, datorită autovehiculelor dintre care cele cu motoare în doi timpi, prezintă un grad mai ridicat de poluare ; nu cu mult mai puțin poluante sînt și motoarele în patru timpi și diesel. Poluanții eliminați sînt : oxid de carbon, hidrocarburi, oxizii de azot, pulberi, plumb etc.

2. Principalele elemente poluante

Numărul poluanților atmosferici este foarte mare, azi recunoscându-se câteva sute de elemente poluante clasificate după diferite criterii ca : originea, natura, starea de agregare etc.

Una dintre clasificările cele mai cunoscute împarte poluanții atmosferici în două grupe și anume :

— *suspensii* reprezentate de particulele solide sau lichide dispersate în atmosferă. Principala lor caracteristică constă în faptul că în funcție de mărime sau greutate ele au o stabilitate diferită în aer. Cele mai mari și mai grele se depun repede și se numesc pulberi sedimentabile, iar cele mai ușoare și, sau mici, pot persista timp nedefinit și se numesc pulberi în suspensie ;

— *gazele* sub forma de poluanți în stare gazoasă, răspinși în atmosferă datorită calității de a difuza cu ușurință, fiind purtați uneori la mari distanțe de locul unde au fost produși și eliminați.

3. Autopurificarea aerului

Aerul are calitatea de a scăpa de elementele poluante, calitate denumită autopurificare, la baza căreia stau două procese :

— *sedimentarea* sau depunerea, care se adresează în special suspensiilor ce se depun în funcție de mărime și greutate. Așa cum am văzut mai înainte, cele sedimentabile se depun rapid, pentru cele în suspensie fiind necesar un timp mai îndelungat ; de cele mai multe ori, suspensiile conglomerază, formînd particule mai mari și se depun scăzînd concentrația lor în atmosferă cu cît se depărtează de locul de eliminare sau emisie ;

— *dispersarea* sau răspîndirea în aer este determinată de curenții de aer. Ea se adresează atît suspensiilor, dar mai ales gazelor și vaporilor care se diluează ca urmare a dispersiei reducîndu-și concentrația cu cît ne depărtăm de locul emisiei.

Datorită mecanismelor de autopurificare aerul poate, sau mai exact, a putut primi mari cantități de poluanți. Pe măsură însă ce numărul surselor de poluare a crescut, iar cantitățile de poluanți eliminați au fost din ce în ce mai mari, capacitatea de autopurificare a început să fie depășită.

La aceasta se adaugă și anumite situații care împiedică autopurificarea aerului ducînd chiar la concentrarea poluanților. Este cazul *calmului atmosferic* cînd, datorită lipsei curenților de aer, dispersarea nu are loc. Un rol mai important îl are *inversia termică*. Se știe, de exemplu, că, în mod normal, aerul cald din apropierea solului se ridică spre straturile superioare ale atmosferei, antrenînd și poluanții prezenți în aer. În cazul inversiei termice, la sol se găsește o masă de aer mai rece, care nu se ridică, menținînd la nivelul emisiei poluanții prezenți în atmosferă.

În sfîrșit, dacă ploaia sau zăpada antrenează poluanții din aer favorizînd autopurificarea, în schimb *ceața* este un fenomen negativ, care predispune la concentrația poluanților. Autopurificarea aerului mai este influențată de configurația terenului (vâi, munți, dealuri), de suprafețele de apă, de modul de amplasare a clădirilor, străzilor etc.

Din cele arătate rezultă că deși autopurificarea aerului este un element de care trebuie ținut seama în cadrul măsurilor de protecție față de poluare, ea nu trebuie supraestimată, deoarece aceasta a dus, în multe situații, la creșterea nivelelor de poluare a aerului cu efecte grave asupra sănătății oamenilor.

4. Efectele poluării aerului asupra populației

Influența poluării aerului asupra populației este variată. Studiile efectuate în diferite părți ale lumii au scos în evidență o multitudine de situații. Acestea depind, pe de o parte, de elementele poluante prezente în atmosferă, iar pe de altă parte, de însăși populația asupra căreia aceste elemente își exercită influența. Bineînțeles că nici condițiile în care are loc această acțiune nu pot fi neglijate, așa cum am văzut mai sus.

Factorii care țin de poluarea aerului sînt reprezentați de natura elementelor poluante, în sensul că unii poluanți sînt mult mai activi, mai agresivi sau mai nocivi decît alții. Tot aici încadrăm și *concentrația* în care se găsesc poluanții prezenți în aer; cu cît nivelul concentrației este mai mare, cu atît și acțiunea poluării aerului este mai puternică. Un rol deosebit de important îl are și numărul *poluanților* prezenți concomitent în aer. În general, cu cît numărul acestor poluanți este mai mare, cu atît influența lor asupra populației este mai nocivă. Rareori se întîmplă ca poluanții prezenți concomitent în aer să se neutralizeze reciproc și astfel să-și reducă influența nocivă. De cele mai multe ori acțiunea nocivă crește, fenomen cunoscut sub numele de potențare (de aceea se afirmă că, cu cît numărul poluanților este mai mare, cu atît influența lor este mai ridicată). În sfîrșit, deși nu ține propriu-zis de poluanți, *timpul* cît acționează poluarea aerului asupra populației constituie un factor hotărîtor și cu cît este mai îndelungat, cu atît efectele poluării aerului asupra populației sînt mai puternice.

Factorii care depind de populație sînt, la rîndul lor, mai mulți. Încadrăm aici *vîrsta* populației supusă poluării aerului, în această privință copiii

și bătrînii fiind mult mai sensibili decît adulții. Din această cauză, studiile care se fac în urmărirea influenței poluării aerului asupra populației se execută mai ales pe populația infantilă.

Un alt factor important care ține de populație este și *sexul*, femeile fiind mai sensibile decît bărbații, cu deosebire în anumite perioade fiziologice ca: graviditatea, alăptarea, în timpul ciclului menstrual etc. De asemenea, ele sînt mai sensibile la anumiți poluanți, mai ales cei care străbat placenta și acționează asupra produsului de concepție (fătului).

Un alt factor este reprezentat de *starea de sănătate* a populației expuse. În general bolnavii sînt mai sensibili decît persoanele sănătoase, iar o serie întregă de afecțiuni, mai ales cronice, ale plămînului, cordului, ficatului, rinichiului etc. măresc sensibilitatea organismului uman, scăzînd rezistența față de acțiunea nocivă a poluanților atmosferici.

Desigur există și deosebiri individuale între diferitele persoane expuse poluării aerului, ceea ce reprezintă factorul *constituțional* sau genetic, care face ca, în aceleași condiții, unele persoane să se îmbolnăvească, în timp ce altele să reziste la acțiunea nocivă a aerului poluat. Acest factor, deși este mai greu de a fi luat în considerare, nu poate fi complet neglijat.

Față de cele arătate mai sus rezultă că efectele poluării aerului asupra populației îmbracă diferite forme de manifestare, de la simple inconveniente, deranjamente sau disconfort și pînă la influențe puternice asupra organismului, manifestate prin tulburarea unor funcții, agravarea unor boli sau chiar producerea unor afecțiuni.

În linii mari, influența poluării aerului asupra populației o putem împărți în: efecte directe și efecte indirecte.

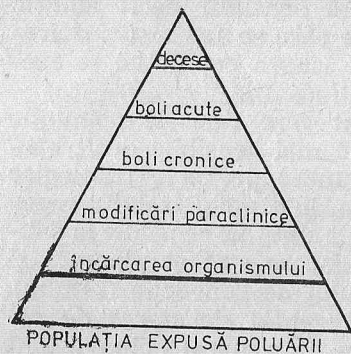


Fig. 1 Influența poluării
mediului asupra organismului
(după O.M.S.)

Efectele directe ale aerului poluant asupra sănătății. Influența directă a poluării aerului asupra populației constă în modificările ce apar în organismul persoanelor expuse, ca urmare a contactului lor cu diferiții poluanți atmosferici. De cele mai multe ori, acțiunea directă a poluării aerului asupra sănătății este rezultanta interacțiunii mai multor poluanți prezenți concomitent în atmosferă și numai rareori acțiunea unui singur poluant. De aceea, în general, se vorbește de o acțiune complexă și nespecifică a poluării aerului asupra sănătății populației. Totuși, în anumite cazuri, se poate exercita și o acțiune specifică. Pe de altă parte, pentru a putea înțelege mai ușor acțiunea complexă este necesar a cunoaște, chiar în linii mari și acțiunea specifică a diferiților poluanți ai aerului mai frecvent întâlniți.

Acțiunea specifică a principalilor poluanți atmosferici. Așa cum s-a arătat mai sus, acțiunea specifică a unui poluant atmosferic asupra sănătății populației este mai rar întâlnită. Totuși, de foarte multe ori, diverșii poluanți prezenți în atmosferă își pot

exercita acțiunea asupra organismului în același sens, ceea ce coincide cu o acțiune specifică. Din acest motiv, Organizația Mondială a Sănătății a identificat o serie de acțiuni grupând diverșii poluanți după acțiunea lor specifică.

— *Poluanți cu acțiune iritantă.* Acțiunea specifică iritantă este cea mai frecvent întâlnită, Organizația Mondială a Sănătății stabilind o clasificare a acestor poluanți, dintre care îi prezentăm pe cei principali.

Pulberile, atît cele sedimentabile, cît mai ales cele în suspensie exercită o acțiune puternică asupra organismului, ea manifestîndu-se, în primul rînd, asupra căilor respiratorii (deoarece sînt vehiculate o dată cu aerul și pătrund o dată cu acesta în arborele respirator). Dacă stabilitatea lor în atmosferă depinde, în bună măsură, de mărimea pulberilor, și pătrunderea lor în căile respiratorii este influențată de această mărime. Pulberile foarte mari (peste 50 μ) sînt reținute la nivelul nărilor, unde sînt filtrate prin perișorii nazali. Pulberile mijlocii (între 50 și 5 μ) sînt reținute la diferite nivele ale căilor respiratorii, cele mai mari în căile respiratorii extrapulmonare, iar cele mai mici în căile respiratorii intrapulmonare. În sfîrșit, pulberile foarte mici (sub 5 μ) pătrund în alveolele pulmonare (se consideră că pulberile deosebit de mici — sub 0,1 μ — nu sînt reținute în aparatul respirator ci sînt vehiculate permanent cu aerul inspirat și expirat).

Acțiunea iritantă a pulberilor se manifestă la oricare dintre nivelele la care acestea ajung. Ea este determinată, în afară de mărimea pulberilor și de forma lor; cele acciforme, colțuroase, neregulate au o acțiune iritantă mult mai mare decît cele ne-

tede. De asemenea, natura pulberilor are o mare importanță și aceasta, în primul rînd, prin gradul lor de solubilitate în apă, în căile respiratorii venind în contact cu secrețiile acestora în care se pot dizolva. Cu cît gradul de solubilitate este mai mic, cu atît acțiunea lor nocivă (iritantă) este mai mare (și bineînțeles invers, cu cît gradul lor de solubilitate este mai mare, cu atît sînt mai puțin iritante, deoarece se dizolvă și nu-și mai pot exercita acțiunea).

Ca urmare a acțiunii iritante, la nivelul căilor respiratorii apar fenomene de inflamație și infecție acută. Se produc astfel rinite, faringite, laringite, traheite, bronșite și chiar alveolite. Dacă acțiunea este de lungă durată, locul inflamației este luat de procese de atrofie a căilor respiratorii cu mărirea traiektului acestora și favorizarea pătrunderii germenilor și a infecțiilor cronice. Cea mai cunoscută afecțiune este bronho-pneumopatia cronică nespecifică.

Acțiunea iritantă a pulberilor se poate exercita însă și asupra altor organe, ca de exemplu asupra ochilor, dînd conjunctivite (uneori foarte grave), asupra urechii, dînd otite externe, asupra pielii, dînd dermatite etc.

Oxizii sulfului cei mai cunoscuți sînt bioxidul de sulf (SO_2) și trioxidul de sulf (SO_3). Ei rezultă mai ales din combustii, în special din arderea combustibilului fosil (cărbuni, petrol), dar și din unele procese industriale (fabricile de acid sulfuric).

În mod obișnuit, ca urmare a proceselor de ardere, rezultă SO_2 care în atmosferă, în prezența oxigenului și vaporilor de apă, se transformă în SO_3 și H_2SO_3 (acid sulfuros):



Ca și pulberile, oxizii sulfului au asupra organismului o acțiune iritantă, cu precădere asupra căilor respiratorii superioare. Acest fapt este determinat de gradul lor mare de solubilitate în apă, respectiv în secrețiile care se găsesc la acest nivel. În consecință, acțiunea lor se manifestă la primul contact cu organismul sau la poarta de intrare în aparatul respirator. În foarte mică măsură SO_2 și SO_3 pot produce leziuni la nivelul căilor respiratorii inferioare și mai ales la nivelul alveolelor pulmonare. Uneori însă oxizii sulfului, cu precădere SO_2 , se găsesc adsorbiți pe particule inerte (pulberi) și în funcție de mărimea acestora pot ajunge profund în aparatul respirator; în aceste condiții acțiunea lor este mult mai puternică, iar consecințele sînt mult mai grave.

În mod obișnuit însă, oxizii sulfului produc o serie de manifestări caracteristice de iritație a căilor respiratorii ca: salivație puterlică, expectorație, tuse, spasme ale căilor respiratorii cu dificultate în respirație etc. Aceste manifestări sînt urmate, după un timp mai mult sau mai puțin îndelungat, în funcție de profunzimea iritației, de infecții prin grefarea germenilor din aer sau uneori prin exacerbarea germenilor banali, obișnuiți, care se găsesc în căile respiratorii, pe mucoasele iritate. Apar astfel, ca și în cazul pulberilor, rinite, faringite, laringite, traheite și chiar bronșite. Toate acestea se pot croniciza și pot ajunge la dezvoltarea bronșitei cronice, maladie care este considerată de unii autori caracteristică acțiunii aerului poluat cu oxizi de sulf, și îndeosebi cu SO_2 .

Concomitent cu apariția acestor manifestări acute, dar mai ales în cazul celor cronice, se constată și pierderea mirosului și a gustului la populația supusă timp îndelungat acțiunii oxizilor de sulf.

Oxizii azotului rezultă tot din procesele de ardere a combustibililor la temperaturi foarte ridicate și sînt produși în cantitate mare de arderea care are loc în motoarele cu explozie ale autovehiculelor.

Din studiile efectuate rezultă posibilitatea prezenței diferiților oxizi ai azotului ca N_2O , NO , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 etc. Cel mai frecvent însă se întîlnesc monoxidul de azot (NO) și dioxidul de azot (NO_2). Dealtfel, tot ca urmare a determinărilor făcute în zonele poluate cu oxizi de azot, se constată o anumită relație între cele două forme arătate mai sus. În atmosfera poluată, dimineața, în primele ore ale zilei, predomină NO , pentru ca ulterior să crească concentrația de NO_2 , care atinge un maxim la prînz, spre seară constatîndu-se o nouă creștere a concentrației de NO (fig. 2). De asemenea, în zilele înorate, cu cer acoperit și fără soare, această

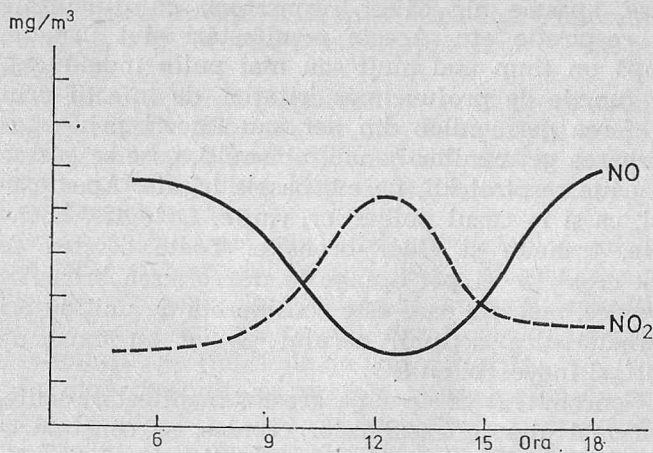
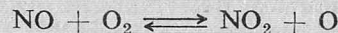


Fig. 2 Variația diurnă a oxizilor de azot din atmosfera poluată (după Chovain)

evoluție este mult redusă, creșterea concentrației de NO_2 fiind limitată.

Din aceste considerente s-a ajuns la concluzia că, de fapt, ca urmare a proceselor de ardere rezultă mai ales NO . Dar, în atmosferă, sub influența radiațiilor solare și mai ales a celor ultraviolete și în prezența oxigenului, monoxidul de azot trece în dioxid de azot:



Acest fapt are o mare importanță, deoarece dioxidul de azot este de aproximativ patru ori mai activ decît monoxidul de azot.

Acțiunea oxizilor de azot este, în principal, iritantă. Ei acționează, de asemenea, asupra căilor respiratorii, dar datorită faptului că au un grad de solubilitate mai redus, pătrund mai adînc decît oxizii sulfului. În consecință, și manifestările iritante produse de oxizii de azot sînt asemănătoare cu ale oxizilor de sulf, cu foarte mici deosebiri. Apar astfel o salivatie puternică, creșterea secrețiilor bronșice, spasme ale acestora cu fenomene de dispnee (greutate în respirație) și de asfixie, încetarea mișcărilor cililor vibrațiali din căile respiratorii și creșterea agresivității germenilor microbieni. Chiar la concentrații foarte mici ale oxizilor de azot din aer, mai ales în cazul unei acțiuni mai îndelungate, au loc infecții consecutive.

În afara acțiunii lor iritative, oxizii de azot au o acțiune toxică asupra organismului persoanelor expuse. Pătrunși în sînge se combină cu hemoglobina și dau mathemoglobina, un compus care împiedică transportul oxigenului către țesuturi. Ca urmare apar fenomene de lipsă de oxigen cunoscute sub numele de hipoxie, cu unele efecte asupra capacității de rezistență la infecții.

Substanțele oxidante fac parte din aceeași grupă de poluanți cu efecte iritante asupra organismului și în principal asupra căilor respiratorii și a mucoaselor în general. Ele au fost puse în evidență pentru prima dată în S.U.A., la Los Angeles. Până la această descoperire ozonul era considerat un element care se găsește în straturile superioare ale atmosferei și în locurile curate, nepoluate. Unii autori au propus chiar ca determinarea ozonului să fie un criteriu de apreciere a nivelului (gradului) de puritate a aerului atmosferic. Los Angeles este cunoscut ca un oraș poluat, în mod deosebit, cu gazele de eșapament eliminate de autovehicule. Determinările făcute privind conținutul în ozon au arătat însă o concentrație ridicată a acestuia. S-a pus atunci întrebarea: cum este posibil ca într-o atmosferă cunoscută a fi poluată să se găsească prezent, și încă în cantitate mare, unul dintre indicatorii de puritate a aerului.

Ulterior s-a putut constata, însă, că este vorba de o serie de substanțe care, ca și ozonul, pun ușor în libertate oxigen atomic. Aceste substanțe au fost denumite ozonide (de la ozon) sau substanțe oxidante (de la oxigenul pus în libertate). Formarea acestor substanțe este determinată de prezența radiațiilor solare, și în special a radiațiilor ultraviolete, care acționează asupra unor produși de ardere ai hidrocarburilor folosiți drept combustibil în motoarele cu ardere internă ale autovehiculelor.

Ca acțiune asupra organismului, substanțele oxidante determină fenomene iritative locale cu lăcrimare, salivare, tuse, dificultate în respirație etc. Irritațiile mucoaselor oculare, nazale, faringiene sînt produse la scurt timp după contactul cu ozonidele, ceea ce arată o mare solubilitate și reactivitate a acestora.

Se pare, de asemenea, că sub influența acestor substanțe, ar crește puterea de invazie a unor germeni prezenți în căile respiratorii, ca unii streptococi, pneumococi și alții care declanșează infecții.

— *Poluanți cu acțiune asfixiantă.* Numărul acestor poluanți este mult mai redus decît al celor iritanți. Totuși, unul dintre acești poluanți — oxidul de carbon (CO) — este foarte răspîdit.

Oxidul de carbon este un gaz fără gust, fără miros și fără culoare, fapt pentru care acționează asupra organismului dar nu poate fi depistat prin organele noastre de simț. Din această cauză a mai fost denumit și gazul perfid.

Oxidul de carbon rezultă din arderi ca un produs specific arderilor incomplete sau al acelor în care cantitatea de oxigen este insuficientă. El rezultă deci din aproape toate arderile, indiferent de combustibilul folosit, dacă combustia nu este corespunzătoare. Totuși, cea mai mare cantitate de CO este produsă de autovehicule.

Ca acțiune asupra organismului, CO se combină cu hemoglobina dînd naștere carboxihemoglobinei (HbCO). Combinația este reversibilă, carboxihemoglobina nefiind un compus stabil. Importanța fenomenului constă însă în faptul, binecunoscut, că afinitatea hemoglobinei pentru CO este de peste 210 ori mai mare decît pentru oxigen. Aceasta arată că și în cazul unor concentrații foarte mici de CO în aerul poluat, acesta, pătrunzînd în pulmon și de acolo în sînge, se combină rapid cu hemoglobina sustrăgînd-o combinării sale normale cu oxigenul. Ca urmare, apar fenomene de lipsă de oxigen cu consecințe dintre cele mai grave asupra respirației diferitelor țesuturi și celule.

Cantitatea de hemoglobină blocată depinde de concentrația CO din aerul inspirat, dar și de frecvența respirației și de timpul de acțiune.

În mod normal, în sângele tuturor oamenilor se găsește o oarecare cantitate de carboxihemoglobină (HbCO). Ea nu depășește însă, la persoanele sănătoase și nefumătoare, 1% din totalul hemoglobinei. La fumători această cantitate poate fi mai mare și depinde de numărul de țigări fumate; poate ajunge la 5—7%, fără a depăși însă 10% din totalul hemoglobinei.

Dealtfel, primele simptome determinate de CO încep de la o concentrație de HbCO peste 10% din totalul hemoglobinei. Ele constau din :

- simptome nervoase ca : dureri de cap, amețeli, oboseală, somnolență,
- simptome digestive ca : greață, vomă, inapetență,
- simptome cardio-vasculare ca : palpitații, aritmii, dureri în zona cordului și altele.

Intoxicația acută cu oxid de carbon este foarte rară. Ea se întâlnește uneori în anumite medii de muncă (industrii) și numai accidental sau intenționat (sinucidere) în mediul de viață al omului.

În ceea ce privește intoxicația cronică, aceasta a fost descrisă în literatura de specialitate, în anumite cazuri, ca la unele gospodine care folosesc în diferite scopuri (pregătirea alimentelor, încălzirea apei sau chiar a încăperilor etc.) flacăra liberă, la unii agenți de circulație din zone cu trafic intens de autovehicule și chiar la persoane care aparent nu au venit în contact evident cu surse de oxid de carbon.

Dar importanța poluării aerului cu oxid de carbon constă în influența pe care acesta o exercită asupra organismului expus chiar la concentrații foarte reduse, sub cele care în mod obișnuit dau

intoxicație cronică. Este vorba de anumite tulburări constatate cu diferite ocazii și confirmate ulterior.

Astfel, CO are efecte asupra sistemului nervos central (SNC) fără a produce leziuni propriu-zise. Aceste efecte au fost evidențiate prin modificările electroencefalogramelor, ca semne obiective și prin tulburări ale memoriei, dificultăți în calcule matematice simple, modificări ale vederii și altele ca semne subiective.

O influență importantă o constituie acțiunea pe care CO, în concentrații mici dar prelungite, o are asupra cordului. Acest fapt se datorează afinității CO pentru mioglobină cu producerea unor tulburări de ritm evidențiate electrocardiografic și care, după unii autori, ar fi responsabile de producerea unor tulburări în irigarea cu sânge a mușchiului cardiac, favorizând infarctul, mai frecvent la fumători.

Oxidul de carbon exercită și unele efecte, ca inhibarea acțiunii unor enzime și îndeosebi a acelor care intervin în metabolismul lipidelor din sânge, ceea ce ar favoriza depunerea acestora pe vase și producerea aterosclerozei.

În sfârșit, o altă acțiune deosebit de gravă este și acțiunea teratogenă asupra fătului : CO din sânge străbate placenta, trecând astfel de la mamă la făt, căruia îi produce o serie de leziuni caracteristice ca malformații congenitale. Este vorba și în acest caz de unele leziuni cardiace grave, uneori chiar incompatibile cu viața. Ele au fost observate și descrise la mame fumătoare care deseori dau naștere unor copii subdezvoltați atât ca greutate cât și ca lungime sau nasc prematur. Aceste constatări pot fi transpuse bineînțeles și în cazul acțiunii prelungite, asupra femeilor gravide, a unor cantități reduse de CO din aerul poluat.

— *Poluanți cu acțiune toxică sistemică.* Sînt reprezentați de acei poluanți atmosferici care au o acțiune toxică asupra anumitor organe sau sisteme. În această grupă sînt cuprinși un număr din ce în ce mai mare de poluanți, dar cel mai important, atît ca acțiune cît și ca răspîndire în momentul de față, este plumbul, produs de diferitele procese industriale, cu precădere din metalurgia neferoasă ca și de autovehicule care folosesc benzina etilată în care acesta are rol ca antidetonant.

În atmosferă, în mod obișnuit, plumbul se elimină sub formă de vapori care se condensează însă relativ repede, dînd naștere la suspensii ce se depun pe sol. Unele cercetări efectuate în acest sens în zonele din apropierea autostrăzilor foarte circulante au găsit cantități mari de plumb pe sol și pe plante. Același lucru s-a constatat și în jurul unor întreprinderi industriale eliminatoare de plumb, ceea ce a făcut ca unii autori să recomande determinarea plumbului ca poluant al atmosferei nu în aer ci pe sol.

Suspensiile ca și vaporii de plumb prezenți în atmosferă pătrund în organism odată cu aerul, pe cale respiratorie. Plumbul însă, ca poluant, poate pătrunde și pe cale digestivă odată cu apa și alimentele. Pătrunderea pe cale respiratorie însă este mult mai importantă datorită faptului că ea se realizează direct în sînge, fără a mai trece prin ficat, așa cum se întîmplă în cazul absorbției digestive (acesta fiind considerat ca un organ cu mare putere de detoxifiere a organismului).

Cea mai mare parte a plumbului pătruns în organism este eliminată prin urină și mai puțin prin fecale. Totuși plumbul făcînd parte dintre elementele care se depozitează, o parte este reținută în

organism; Pb reținut se depune în oase — pînă la 90%. O dovadă grăitoare în acest sens o constituie și faptul, constatat de mulți autori, că pe măsură ce omul înaintează în vîrstă, cantitatea de plumb depozitată în organism este mai mare.

Din studii efectuate asupra unor persoane sănătoase s-a ajuns la concluzia că plumbul trebuie considerat ca element prezent chiar și în zone nepolate tocmai datorită pătrunderii acestuia pe alte căi. În general, s-a observat că femeile au o cantitate de plumb mai mică decît bărbații. De asemenea, la persoanele din mediul rural cantitatea de plumb din organism este mai mică decît la cele din mediul urban. În sfîrșit, la fumători, cantitatea de plumb este mai crescută decît la nefumători.

Acceptîndu-se ca normală prezența plumbului în organism, s-a ajuns și la stabilirea unor limite de concentrație pentru persoanele expuse. Creșteri ale concentrației plumbului peste aceste limite sînt considerate ca încărcări ale organismului și au semnificația unor expuneri ce reprezintă riscuri pentru sănătate. Astfel, unele studii efectuate în Anglia au scos în evidență, la copiii din apropierea unor uzine, concentrații crescute, față de normal, la peste 40% dintre cei examinați. Dealtfel, se știe că, în general, copiii sînt foarte sensibili la acțiunea plumbului.

Tot ca un semn al încărcării cu plumb, în afara creșterii cantității acestuia în sînge (plumbemie), îl constituie și determinarea sa în firele de păr. Studii asemănătoare celor de mai sus, dar efectuate prin analiza părului, au ajuns la aceleași rezultate privind încărcarea organismului cu plumb la persoanele din jurul unor întreprinderi care elimină plumb în atmosferă.

Ca urmare a încărcării organismului cu plumb pot să apară unele manifestări necaracteristice intoxicației cu plumb sau saturnismului obișnuit. Este vorba de reducerea poftei de mâncare, scăderi în greutate, insomnii, dureri de cap, semne de nervozitate etc. Numai o anchetă bine condusă poate ajunge la diagnosticarea unei expuneri la plumb și, respectiv, la încărcarea organismului cu plumb.

Alături de aceste semne, care pot fi considerate ca subiective, însă sub influența unor concentrații încă reduse de plumb, în organism pot să apară și semne obiective, care constau din acțiunea plumbului asupra unor enzime cu rol important în formarea hemoglobinei. Ca atare, sinteza acesteia este perturbată, iar în urină apar unele elemente considerate ca și caracteristice; este vorba de prezența acidului delta aminolevulinic și de coproporfirine.

Paralel cu acestea și avînd la bază aceeași acțiune asupra hemoglobinei apare și o ușoară anemie, unele globule roșii cu granulații caracteristice în interior și alte modificări sanguine considerate ca specifice intoxicației cu plumb.

O influență deosebit de gravă a acțiunii plumbului asupra sistemului nervos, observată la copii, constă din rămînerea în urmă a dezvoltării intelectuale (arierată mintală), descrisă de unii cercetători americani.

— *Poluanții cu acțiune fibrozantă.* Se întîlnesc mai ales în mediul industrial, unde determină afecțiuni caracteristice la nivelul pulmonului, cunoscute sub denumirea generală de pneumoconioze. Prezența lor a fost semnalată însă și în afara întreprinderilor industriale, în aerul atmosferic, avînd urmări deci asupra stării de sănătate a populației. Primele afecțiuni pulmonare determinate de pre-

zența poluanților fibrozanți, la noi în țară, au fost descrise de Lupu și Velican, fiind denumite pneumoconioze neprofesionale.

Mecanismul producerii fibrozei pulmonare este deosebit de complex, fiind recunoscute pînă în prezent mai multe teorii. În linii mari însă, el are la bază gradul redus de solubilitate al pulberilor, fapt care le permite persistența în pulmon timp îndelungat, cu depozitarea lor progresivă în căile și ganglionii limfatici. În funcție de natura și agresivitatea pulberilor, ele provoacă, cu timpul, o scădere a elasticității pulmonului și o reacție de corp străin, cu formare de țesut nou în jur, care stă la baza apariției fibrozei. Cu timpul, aceste microzone se dezvoltă și se intrică, dînd adevărate scleroze, care cuprind zone întinse din pulmon. Ele sînt însoțite de alterări ale funcției pulmonare, cu dificultate în respirație, mai ales la efort și cu tuse.

Pneumoconiozele neprofesionale au fost descrise în zone de deșert, datorate pulberilor de nisip (cuart), iar în ultimul timp și în orașe, produse de praful de sol, de stradă și cel industrial.

— *Poluanți cu acțiune cancerigenă.* Între substanțele poluante determinate în atmosferă au fost descrise și substanțe cu acțiune cancerigenă. Deși numărul lor este destul de mare, nu se poate afirma cu precizie rolul lor în declanșarea afecțiunilor neoplazice. Ele sînt considerate astăzi, de cei mai mulți cercetători, ca poluanți care prezintă un risc față de producerea cancerului. Poluanții cancerigeni se impart în organici și anorganici.

Poluanții organici cancerigeni cei mai bine cunoscuți sînt hidrocarburile policiclice aromatice (HPA). Ele rezultă din arderea incompletă a combustibililor lichizi și solizi și se întîlnesc cel mai adesea aderente la suprafața particulelor solide

foarte fine (funinginea). Acțiunea lor cancerigenă este dată de prezența unor componenți ca benzpi-renul, benzantracenul, benzfluorantrenul și altele.

Aceste substanțe, deși în cantitate foarte mică (picograme pe metrul cub de aer) inhalate în mod continuu pot atinge câteva grame pe an. Acțiunea lor cancerigenă a fost dovedită experimental pe animale de laborator. În același sens, statisticile privind răspîndirea cancerului arată că el predomină în mediul urban, unde, dealtfel, s-au găsit și cele mai mari concentrații de HPA.

La fel vorbesc și datele privind frecvența mai mare a cancerului bronhopulmonar la fumători față de nefumători, știut fiind conținutul crescut în HPA al fumului de tutun.

Poluanții anorganici cancerigeni cei mai cunoscuți sînt arsenul, cromul, beriliul, cobaltul, seleniul și mai ales azbestul. De fapt, azbestul nu este decît denumirea generală a unei clase de poluanți cu compoziție chimică diversă.

Utilizarea lui a crescut foarte mult în ultimul timp, ceea ce a dus și la creșterea prezenței sale în aerul atmosferic, unde se găsește sub formă de fibre. Cele mai frecvente surse de azbest sînt fabricile de azbociment, de izolatori termici, de ventilatoare sau frînele autovehiculelor.

Acțiunea nocivă a azbestului în mediul industrial este bine cunoscută, provocînd azbestoze. Mai puțin studiată este încă prezența lui în aerul poluat al orașelor. Totuși, o serie de cercetători au remarcat la persoane din zonele în care s-a evidențiat prezența fibrelor de azbest în aer, apariția lor în plămîni sub formă de corpi azbestozici. Concomitent însă azbestul este incriminat în producerea cancerului pleurei.

— *Poluanții cu acțiune alergizantă* sînt cunoscuți de multă vreme fiind descriși de diverși cercetători. În marea lor majoritate, studiile efectuate în acest domeniu au avut un caracter neunitar și nu au căutat să încadreze diversele aspecte semnalate în patologia determinată de poluarea aerului, care are un rol major în declanșarea bolilor și crizelor alergice. Poluanții cu acțiune alergizantă sînt clasificați în pulberi și gaze.

Pulberile alergizante se împart în pulberi minerale și organice.

Pulberile *minerale* cu rol alergic cele mai cunoscute sînt cuarțul și silicații care provoacă pneumoconioze pe un fond de sensibilizare a organismului. De asemenea, pulberile de beriliu, zirconiu, tungsten, bariu și zinc se consideră a avea efecte alergice.

Pulberile *organice* sînt considerate pe drept ca principalii factori alergizanți din atmosfera poluată. Aici putem încadra, în primul rînd, pulberile vegetale ca cele de soia, cacao, turnesol, muștar, cafea etc. Foarte bine cunoscut este ricinul, care provoacă adevărate alergii în masă ca cele descrise în Franța la Dieppe și Marsilia, în Italia, Anglia, S.U.A., Africa de Sud etc. Uneori, chiar și tutunul poate declanșa crize alergice ca urmare a acțiunii sale constrictoare pe căile respiratorii.

Tot ca alergizanți organici sînt cunoscute unele ciuperci ca *aspergillus*, *alternaria*, *penicilinum*, *cladosporium* etc. În sfîrșit polenul unor flori, arbori sau graminee este bine cunoscut în declanșarea sezonieră a crizelor de astm.

Gazele alergizante sînt mai puțin cunoscute, totuși diverși autori consideră astăzi că bioxidul de sulf, oxizii de azot, hidrogenul sulfurat și chiar oxidul

și bioxidul de carbon pot determina manifestări alergice.

De asemenea, se consideră ca alergizante acele substanțe volatile care intră în componența unor insecticide, detergenți, medicamente sau mase plastice și care pot constitui poluanți atmosferici.

Cele mai frecvente manifestări patologice determinate de poluanții alergizanți sînt cele respiratorii ca rinită acută și cronică, traheita spasmodică, astmul bronho-pulmonar, alveolita alergică. Tot atît de bine pot să apară și unele manifestări oculare (blefarită și conjunctivită) sau cutanate (exeme, urticarie, prurit).

— *Poluanți cu acțiune infectantă.* Sînt reprezentați de diverșii germeni care se găsesc în atmosferă. În general, se poate afirma că aerul nu este steril, dar numărul germenilor este întotdeauna mai mare în zonele locuite. Acest fapt a condus la concluzia că germenii din aer sînt dependenți de prezența omului. Într-adevăr, sub acest aspect omul poate fi considerat ca o sursă de poluare a aerului cu microorganisme. În primul rînd, oamenii bolnavi de diferite afecțiuni respiratorii, dar și unii purtători de germeni sănătoși (în incubatie sau convalescență) pot elimina germeni patogeni în atmosferă.

Eliminarea germenilor din căile respiratorii se produce cu ocazia unor acte fiziologice ca tusea, strănutul, expectorația și altele. Uneori chiar în timpul vorbirii, mai ales cu glas tare sau șoptit, se pot elimina germeni. Aceștia se elimină din căile respiratorii sub formă de picături, cînd se răspîndesc pînă la 2—3 m de cel care le-a emis, dar datorită uscăciunii aerului pierd ușor apa și se transformă în suspensii solide. Distanța pînă la care se răspîndesc în atmosferă sub această formă, denumiți nuclei de picătură, este relativ mare de 12—15 m.

Datorită greutateii lor suspensiile microbiene se depun pe sol, pe podea sau pe obiecte și aderă de pulberile inerte cu care pot fi din nou antrenate în atmosferă. În cazul prezenței germenilor patogeni în aerul poluat, ei pot fi vehiculați de acesta și pot pătrunde în căile respiratorii ale persoanelor sănătoase provocînd diferite boli infecțioase.

Dintre bolile infecțioase transmise prin aerul poluat cu germeni, cele mai cunoscute sînt: difteria, scarlatina, tusea convulsivă, rujeola, rubeola, variola, variola, gripa și virozele respiratorii, tuberculoza. Pentru producerea afecțiunii respective este necesar ca în căile respiratorii să pătrundă un număr suficient de germeni; în caz contrar ori nu se declanșează boala, ori capătă o formă ușoară sau inaparentă.

Majoritatea germenilor patogeni care produc boli infecțioase prin intermediul aerului au o viață foarte redusă în aer. O serie de factori ca: uscăciunea, temperatura scăzută, radiațiile ultraviolete sînt de natură să ducă, în scurt timp, la distrugerea acestor germeni. Astfel, unii germeni nu rezistă decît cîteva minute (virusul rubeolei sau varicelei), alții, cîteva zile (bacilul difteric, streptococul), dar alții chiar cîteva luni (bacilul tuberculos).

Din studiile efectuate asupra prezenței germenilor patogeni în aer a rezultat că pericolul contaminării omului este foarte redus în atmosfera liberă tocmai datorită distanțelor reduse la care se pot răspîndi germenii sub formă de picături, cînd își păstrează virulența, cît și datorită factorilor cu acțiune antibacteriană arătați mai sus. Pericolul însă este mare în interiorul încăperilor și mai ales al încăperilor aglomerate ca sălile de spectacole, sălile de clasă, camerele de spitale, mijloacele de transport în comun și altele. Persoanele cele mai sensibile s-au do-

vedit a fi copiii. Majoritatea acestor boli apar la vârsta copilăriei, la bătrini și la bolnavii de alte afecțiuni care au o rezistență mult scăzută.

În ceea ce privește poluanții infectanți, alături de germenii patogeni un rol indirect în producerea de afecțiuni îl au și alți poluanți prezenți în atmosferă, care pot contribui la scăderea rezistenței generale a organismului și astfel la favorizarea unor boli infecțioase. Unele cercetări efectuate în acest sens au arătat o extindere mai mare a unor boli infecțioase respiratorii la copiii din zonele poluate decît la cei din zone nepoluate ca și o prelungire în timp a bolilor respective, care capătă un caracter trenant de lungă durată, dificil de tratat.

Acțiunea complexă a poluanților atmosferici. Așa cum am arătat mai înainte prezența în atmosferă a particulelor izolate este rar întîlnită. De cele mai multe ori acestea se găsesc mai mult concomitent formînd ceea ce denumim poluarea complexă a aerului. Această poluare complexă are și o acțiune particulară, diferențiată de acțiunea specifică a fiecărui poluant și cunoscută sub denumirea de acțiune complexă sau nespecifică.

Efectele acțiunii complexe a aerului asupra sănătății populației le putem împărți în efecte imediate sau acute și efecte cronice sau de lungă durată.

Efectele acute se întîlnesc mai rar și sînt determinate de poluarea aerului cu concentrații crescute de poluanți. Concentrațiile mari de poluanți atmosferici pot fi determinate de apariția diferitelor defecțiuni tehnice, cu scăparea poluanților în atmosferă dar și datorită concentrării poluanților emiși în situații meteorologice nefavorabile (calm atmosferic, inversie termică, ceață) așa cum am arătat mai înainte. Datorită acestor situații, concentrațiile mari care determină efecte acute se mai numesc

și accidente pe care literatura de specialitate le descrie, cu efectele lor dintre cele mai puternice asupra sănătății, de la creșterea bruscă a numărului de îmbolnăviri pînă la determinarea de decese.

Astfel, în Belgia, pe valea Meusei, în 1930, datorită unor condiții meteorologice nefavorabile s-a concentrat o mare cantitate de SO_2 și fluor. În următoarele trei zile după accidentul poluant s-a constatat un număr de peste 1 000 de persoane care au prezentat tulburări respiratorii și 60 de decese.

O situație asemănătoare a avut loc în S.U.A. la Donova în 1948. Tot în condiții meteorologice nefavorabile, într-o zonă foarte industrializată, s-au concentrat mari cantități de SO_2 și pulberi care au determinat 6 000 de cazuri de prezentări la medic dintr-un total de 12 000 locuitori ai localității și 20 de decese.

Cel mai tragic accident însă s-a petrecut la Londra în 1952, cînd, pe o perioadă de patru zile consecutiv a avut loc o concentrare de SO_2 și pulberi, cu afectarea unui mare număr de locuitori și cu 4 000 de decese. Tributul cel mai mare l-au plătit copiii foarte mici, din primii ani de viață, și persoanele în vîrstă, mai ales cele cu afecțiuni pulmonare cronice și cardio-vasculare.

Asemenea accidente, dar de mai mică anvergură, au fost descrise și în alte țări (Mexic, Italia, R. F. Germania și altele). Ele sînt deosebit de demonstrative pentru a arăta importanța deosebită pe care o are poluarea aerului în anumite momente nefavorabile.

Studiul relațiilor dintre episoadele acute de poluare și efectele imediate asupra sănătății nu a putut fi întotdeauna bine realizat tocmai datorită caracterului lor accidental și neprevăzut. Totuși, în

cazul accidentului de la Londra, acest lucru a putut fi demonstrat evident datorită determinărilor continue ale poluanților atmosferici efectuate în perioada de concentrare maximă. Această relație este bine ilustrată în figura 3, care arată o creștere, deși puțin întârziată, dar paralelă, a cazurilor de deces, cu creșterea poluării aerului cu gaze și pulberi.

Cu alte cuvinte, un prim aspect important la poluări complexe a aerului cu concentrații mari de poluanți este reprezentat de creșterea ratei deceselor care apar mai ales la persoane cunoscute a fi suferinde de anumite boli cronice. În același timp însă, acțiunea directă, imediată, constă și din apariția unui mare număr de îmbolnăviri acute. În mare parte, se datoresc acutizării unor boli cronice, dar și apariției de afecțiuni acute propriu-zise, la persoane indemne pînă în momentul accidentului.

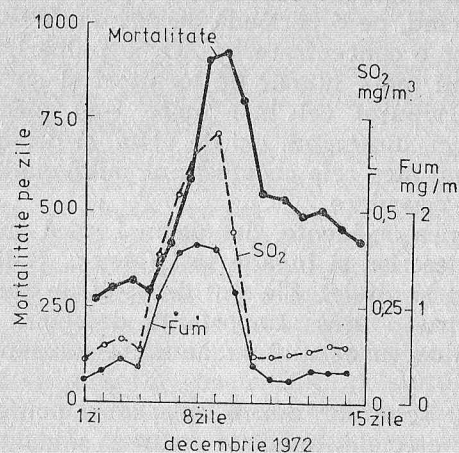


Fig. 3 Relația dintre mortalitate și nivelul de poluare, Londra 1952 (după P. Freoar)

Toate aceste efecte, deși impresionante prin amploarea îmbolnăvirilor produse și numărul mare de prezentare la medic, dar mai ales prin decesele care le produc, nu constituie însă elemente hotăritoare în acțiunea aerului poluat asupra sănătății, datorită frecvenței lor reduse. Importanța lor însă constă mai ales în faptul că au atras atenția asupra acțiunii deosebite pe care poluarea aerului atmosferic o poate exercita asupra sănătății populației. Ele au constituit punctul de plecare al cercetărilor efectuate ulterior și în prezent asupra influenței pe care o pot avea asupra sănătății concentrațiile mai mici de poluanți atmosferici, dar care acționează permanent sau timp îndelungat asupra populației.

Aceasta reprezintă, de fapt, efectele de lungă durată sau cronice care au constituit obiectul unor studii și cercetări efectuate cu precădere după ce accidente prezentate mai sus au arătat importanța deosebită a poluării aerului asupra sănătății populației.

Efectele cronice sînt produse de nivele de poluare sau concentrații ale poluanților atmosferici mult mai reduse, unele chiar dificil de a fi sesizate chiar de populația asupra căreia acționează poluarea aerului. Importanța lor constă tocmai în faptul că influența acestor concentrații relativ mici produce efecte tardive (de unde și denumirea de lungă durată), insidioase, cu manifestări care, mult timp, pot scăpa și organelor sanitare. Perfecționarea continuă a metodelor de cercetare și în mod deosebit de prelucrare și interpretare statistică a dus la evidențierea unor relații care să permită afirmarea acestor efecte. Astăzi se consideră că o serie de boli și tulburări respiratorii pot fi determinate de agenții poluanți ai atmosferei.

Bronhopneumopatiile la copii. După un număr din ce în ce mai mare de cercetători, poluarea aerului este recunoscută ca o cauză de producere a acestei boli. De fapt, copiii reprezintă o populație deosebit de sensibilă la poluarea aerului. Cercetări epidemiologice efectuate în diferite țări au scos în evidență rolul jucat de poluarea aerului în apariția acestor afecțiuni. Astfel, un studiu făcut în Anglia de Ried, în 1969, arăta că la baza producerii bronhopneumopatiilor populației infantile stau doi factori și anume: condițiile economico-sociale și poluarea aerului. După acest autor, primul factor explică numărul mai mare al acestor afecțiuni în localitățile rurale din Anglia, dar la condiții economico-sociale identice, copiii din zonele poluate prezintă o creștere netă a frecvenței și gravității bronhopneumopatiilor decât cei din zonele lipsite de poluanți atmosferici.

Influența asupra sănătății copiilor, în general, și a îmbolnăvirilor pulmonare, în special, a putut fi exprimată și ca urmare a numărului de absențe de la școală, din cauză de boală, ale copiilor din zone poluate decât din zonele nepoluate. Excluzînd gripa, P. Freoar găsește, prin studii statistice, o relație netă între lipsa copiilor de la școală și nivelul de poluare cu fum a unor zone din interiorul unor localități industrializate (fig. 4).

Bronșita cronică reprezintă una dintre afecțiunile la care contribuția poluării aerului este astăzi unanim recunoscută. Dealtfel, bronșita cronică este o afecțiune foarte răspîndită și cu precădere în localitățile sau zonele poluate.

În producerea bronșitei cronice pot interveni mai mulți factori: infecțioși, meteorologici, genetici și poluanți. Relația dintre bronșita cronică și poluarea

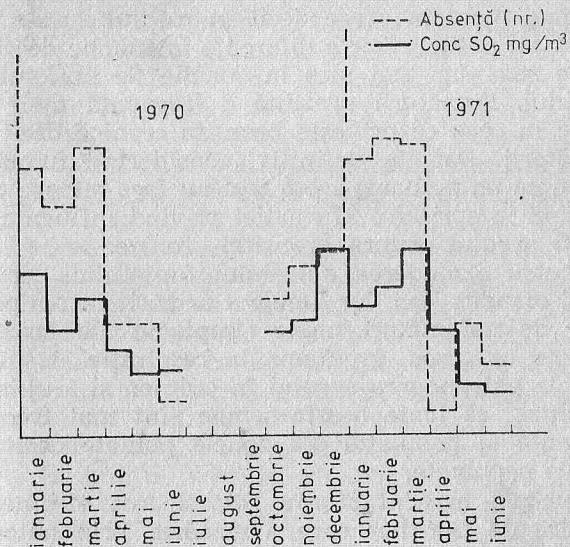


Fig. 4 Studiul concordanței dintre absența cauzelor bronhopneumopatiilor (fără gripă) și poluarea aerului (după P. Freoar)

aerului a fost studiată de mulți cercetători care, în marea lor majoritate, au ajuns la aceleași concluzii.

Astfel, studiile efectuate în anumite întreprinderi în care aerul era intens poluat au arătat net o creștere a frecvenței îmbolnăvirilor de bronșită cronică a muncitorilor. Faptul acesta a fost confirmat însă și în afara întreprinderilor industriale, în zonele din jurul acestora, unde aerul atmosferic era poluat comparativ cu zonele nepoluate. Studii efectuate în Anglia de mai mulți cercetători au găsit frecvența bronșitei cronice cu atât mai crescută cu cât localitatea era mai mare. În general, frecvența bronșitei cronice se consideră a fi de peste două

ori mai mare în orașe decât în mediul rural. S-au constatat desigur unele diferențe în funcție de vîrstă și de sex, dar mai ales în funcție de obiceiul fumatului. Fumătorii prezintă o frecvență mult mai mare în ceea ce privește bronșita cronică decât nefumătorii. Dar, în definitiv, considerînd fumul de tutun ca un poluant, acest fapt nu face altceva decât să vină în sprijinul afirmației privind influența poluării aerului asupra bronșitei cronice.

Pentru excluderea obiceiului fumatului, cercetătorul olandez Van der Lende a urmărit într-o populație de nefumători unele simptome ale bronșitei cronice ca tusea, greutatea în respirație și șuierătura la pătrunderea aerului în pulmon și a ajuns la concluzia că toate aceste semne sînt mai frecvent prezente la populația din zonele poluate decât din zonele nepoluate.

Cel mai evident studiu însă a fost efectuat la Londra de Lewther care a urmărit, prin autocontrolul bolnavilor de bronșită cronică luați în evidență de dispensarele medicale, fenomenele de agravare a simptomelor clasice de bronșită. Prelucrînd datele obținute, autorul mai sus citat a constatat o corelație aproape perfectă între procenteile creșterii nivelelor de poluare a aerului și agravarea simptomelor de boală la bronșiticii cronici. Dacă nu putem răspunde încă cu certitudine la întrebarea dacă poluarea aerului produce bronșita cronică, această cercetare ne îndreptățește să afirmăm cu siguranță că ea agravează boala.

Dealtfel, bronșita cronică nefiind altceva decât cronicizarea unor manifestări pulmonare acute, este ușor de înțeles că poluarea aerului, care intervine în producerea repetată a bronhopneumopatiilor la copii, determina apariția la adulți a bronșitei cronice.

Cancerul bronhopulmonar este o altă afecțiune în a cărei producere a fost incriminată poluarea aerului. După cum se știe mortalitatea prin cancer este din ce în ce mai mare; în multe țări ale lumii, inclusiv țara noastră, decesele prin cancer ocupă locul al doilea după bolile cardiovasculare. Din toate aceste decese, un procent important este reprezentat de cancerul cu localizare bronhopulmonară. El este mai frecvent în mediul urban decât în mediul rural. Deși în condițiile superioare de asistență medicală din orașe, depistarea cancerului este mai bine organizată decât în mediul rural, totuși diferența apare mai netă în țări în care nivelul de poluare a atmosferei nu este prea ridicat ca în Danemarca, Norvegia, Suedia și altele. De asemenea, cercetîndu-se comparativ mortalitatea prin cancer bronhopulmonar la emigranții britanici din Africa de Sud, Noua Zeelandă sau Australia, aceasta a fost găsită mai mare decât la localnici, ceea ce pledează, după Cleary, către probabilitatea existenței unui factor de mediu prezent în primii ani de viață sau în perioada copilăriei organismului uman.

Boala este în prezent mai frecventă la bărbați decât la femei, fapt pus în legătură cu obiceiul fumatului. Sub acest aspect se știe că fumul de tutun conține o serie de substanțe cu efecte cancerigene. Cu toate acestea proporția femeilor cu cancer bronhopulmonar nu a crescut proporțional cu numărul femeilor care au trecut la obiceiul fumatului. În această privință, putem face și afirmația rezultată din cercetări statistice ale Organizației Mondiale a Sănătății că, urmărit separat pe grupe de fumători și nefumători, cancerul apare mai frecvent în mediul urban decât în cel rural, indiferent cărei grupe ne adresăm. Unele cercetări efectuate în acest sens în Franța au arătat o relație destul

de perfectă între cantitatea de combustibil fosil utilizată pe cap de locuitor și mortalitatea prin cancer bronhopulmonar (fig. 5).

În această privință nu este mai puțin adevărat, așa cum s-a arătat și anterior, că în aer s-au identificat o serie de poluanți cancerigeni ca hidrocarburile policiclice aromatice, azbestul și alții.

În ultimul timp se atribuie poluării aerului un rol important și în alte localizări ale cancerului și în mod deosebit în cancerul digestiv. O anchetă efectuată în Anglia de Garner arată că, indiferent de condițiile economico-sociale, relația dintre poluarea aerului și cancerul digestiv apare tot mai frecventă la bărbați decât la femei. În sfârșit, Winkelstein găsește o incidență mai mare a cancerului de stomac în zonele poluate decât în cele nepoluate.

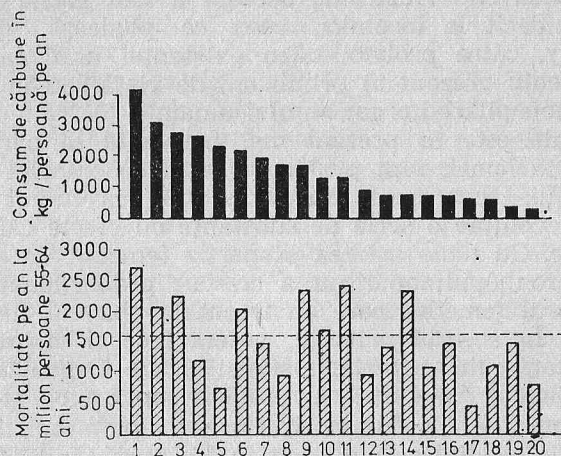


Fig. 5 Mortalitatea prin cancer și consumul de cărbune în 1955—1958, Londra (după P. Freoar)

Alte influențe directe ale poluării aerului asupra sănătății populației constau în studiile făcute privind creșterea și dezvoltarea copiilor din zonele poluate, comparativ cu zonele nepoluate. Sub acest aspect o serie de cercetători fac asocieri ferme în sensul că găsesc în zonele poluate o rămânere în urmă a nivelului de dezvoltare fizică exprimată prin indicii de înălțime și greutate la copii față de zonele nepoluate. Se afirmă chiar că și nivelul dezvoltării intelectuale (psihonervoase) este rămas în urmă la acești copii. Nu toți autorii însă sînt de acord cu aceste constatări. În afara faptului că nivelul economic pare a avea o influență mai mare asupra dezvoltării, în sensul că la un nivel economic ridicat influența poluării este redusă, se afirmă, și nu fără temei, că influența poluării aerului asupra dezvoltării este în dependență și de felul poluării sau, cu alte cuvinte, de natura poluanților, de vechimea poluării, de momentul acțiunii sau perioada creșterii etc. În sfârșit, relația poluare-dezvoltare poate avea o explicație și ca urmare a acțiunii indirecte a aerului poluat asupra organismului uman, așa cum vom arăta mai jos.

Efectele indirecte constau din influența aerului poluat asupra altor factori de mediu și, prin intermediul acestora, asupra populației din zonele poluate.

Influența asupra radiațiilor solare este una dintre cele mai importante acțiuni. În zonele poluate, și cu deosebire în cazul poluării cu fum și pulberi, se produce o reducere importantă a cantității de radiații solare datorită reținerii lor de către elementele poluante. În aceste zone vizibilitatea atmosferică este redusă, iar luminozitatea scăzută. Studiile efectuate în diferite țări arată o reducere a luminozității între 10 și 50%.

Dar influența asupra radiațiilor solare nu are numai un aspect cantitativ, ci și calitativ, în sensul că radiațiile cu cea mai mică lungime de undă sînt cel mai mult reținute. Astfel, din totalul radiațiilor solare, cele mai puternic reduse sînt radiațiile ultraviolete, radiațiile cu lungimea de undă cea mai mică, dar totodată și cele mai active. Este cunoscută acțiunea pozitivă a acestor radiații asupra organismului uman, lipsa lor producînd rahitismul și favorizînd răspîndirea infecțiilor. Ca urmare, reducerea cantității de radiații ultraviolete poate sta la baza acțiunii negative a poluării aerului asupra creșterii și dezvoltării copiilor din zonele poluate.

Influența asupra factorilor climatici a fost, de asemenea, observată în zonele poluate. În primul rînd, așa cum am văzut mai sus, prin reținerea radiațiilor solare scade și cantitatea de radiații calorice, ceea ce duce la o încălzire mai redusă atît a atmosferei, cît mai ales a solului. Cu alte cuvinte, temperatura aerului încălzit deopotrivă direct de soare și indirect de sol scade.

În același timp, însă, diverșii poluanți atmosferici constituie nucleii de condensare pentru vaporii de apă din aer, crescînd nebulozitatea atmosferică, dînd naștere la ceață și chiar la creșterea frecvenței ploilor în zonele poluate. Cercetări efectuate în diferite localități au arătat o creștere a zilelor înnoirate cu pînă la 15—20%.

Influența asupra plantelor și animalelor este uneori foarte puternică și constituie un semnal de alarmă față de acțiunea nocivă a poluanților atmosferici. Îndeosebi plantele sînt foarte sensibile, cu deosebire coniferele, arborii fructiferi, vița de vie și florile (mai ales trandafirii). O deosebită importanță o au lichenii, care, datorită sensibilității lor deosebite, dau primele semne de degradare. Deșigur

că lezarea plantelor este dependentă de natura poluanților și de concentrația lor, dar ele suferă fenomene de distrugere uneori pînă la dispariție. Studiile efectuate în jurul unor întreprinderi poluante, mai ales chimice, arată distrugerea plantelor pînă la 10—15 km distanță.

Animalele din zonele poluate suferă, de asemenea, influența nocivă a acestora. Cel mai frecvent sînt afectate animalele domestice, dar s-au constatat cazuri de influențe și asupra unor animale sălbatice. Cele mai sensibile se dovedesc insectele și, în primul rînd, albinele. Viermii de mătase, care se hrănesc cu frunze verzi, sînt, de asemenea, frecvent afectați și distruși. Erbivorele sînt animalele cele mai grav lezate datorită inhalării de poluanți din aer, dar mai ales ingestiei poluanților odată cu iarba pe care o consumă. Poluanții cei mai agresivi pentru animale sînt: fluorul, plumbul, arsenul, cadmiul și oxizii de sulf și azot.

Influența asupra construcțiilor și obiectelor a fost pusă în evidență în multe dintre localitățile poluate. Din studiile efectuate s-a constatat că poluanții atmosferici reprezintă elementele cele mai agresive din mediu. Clădirile suferă în mod deosebit influența poluanților sub forma fenomenelor chimice de coroziune care duc la o degradare mult mai rapidă decît cea produsă de factorii meteorologici. Observația a fost făcută mai ales în cazul unor monumente istorice și arhitectonice care au rezistat sute de ani și care, în ultimul timp, sînt serios amenințate.

Dar și clădirile mai noi sînt supuse unei degradări evidente, manifestate în primul rînd prin schimbarea culorii și apariția unei tente cenușii care, ulterior, se decolorează.

Obiectele, mai ales cele metalice, care sînt, în general, mai ușor oxidate sînt corodate și distruse

în timp foarte scurt. Acest fenomen apare mai evident la acoperișuri, automobile și la alte obiecte care vin permanent în contact cu poluanții atmosferici. Vopselele, lacurile, picturile (mai ales cele exterioare), tapetele sînt atacate și degradate vizibil. Și unele obiecte interioare, ca și țesăturile, sînt distruse.

Influența asupra condițiilor de viață reprezintă o altă fațetă a efectelor indirecte ale poluării aerului. Menționăm aici doar cîteva dintre aceste efecte care creează disconfort, împiedicînd desfășurarea unei activități normale. În zonele supuse poluării se constată imposibilitatea deschiderii ferestrelor și aerisirii încăperilor, uscării rufelor în curte sau pe balcon, servirii mesei în afara locuinței, plimbărilor în aer liber, jocului copiilor etc.

Toate aceste efecte indirecte, deși nu acționează nemijlocit asupra sănătății, prezintă o mare importanță, atît economică cît și socială, de care trebuie să se țină seama deopotrivă în cadrul măsurilor de prevenire și de combatere a poluării aerului.

5. Măsuri de prevenire și combatere a poluării aerului

Data fiind acțiunea nocivă, atît directă cît și indirectă, a aerului poluat asupra sănătății populației, s-au elaborat o serie de măsuri de prevenire și combatere a poluării aerului pe care le putem împărți în două grupe : măsuri medicale și măsuri tehnico-organizatorice.

Măsurile medicale. Constau, în primul rînd, în stabilirea de norme sanitare sau de concentrații maxime admise pentru diverșii poluanți atmosferici. Sub denumirea de concentrație maximă admisibilă se înțelege cea mai mare concentrație a unui

poluant din aer care poate fi acceptată de organele sanitare. Acceptarea acestor concentrații are la bază diversele nivele de acțiune a poluanților. Astfel, în funcție de natura lor, diverșii poluanți atmosferici pot acționa diferit la diverse concentrații. În stabilirea concentrației maxime admise se iau în considerare toate aceste nivele, alegîndu-se ca limită cea mai mică concentrație care produce un efect direct sau indirect asupra organismului uman. Stabilirea concentrațiilor maxime admise se face atît pe baza observațiilor, anchetelor și studiilor în zone poluate, cît și pe baza cercetărilor experimentale pe animale de laborator puse în condiții diferite de poluare a aerului.

În mod obișnuit se stabilesc două norme sau concentrații maxime admise pentru fiecare poluant atmosferic și anume : o normă maximă momentană, care nu poate fi depășită în nici un moment deoarece este direct periculoasă organismului uman, și o normă medie. Aceasta din urmă are la bază variațiile concentrațiilor în timp a diverșilor poluanți, determinate de emisiile variabile, de influența factorilor climatici, de condițiile atmosferice etc. Normele medii pot fi și ele de mai multe feluri, în funcție de timpul pentru care se calculează astfel : norme medii pe o zi, pe o săptămînă, pe o lună, pe un an. Cu cît timpul de calcul este mai mare, cît atît concentrația admisă este mai mică.

Respectarea acestor norme trebuie realizată în interiorul localităților, în zonele de locuit, sau în zonele denumite protejate, acolo unde trăiesc și respiră oamenii. Controlul respectării acestor norme revine, de asemenea, organelor sanitare, care, prin centrele sanitare și antiepidemice, au obligația prin lege de a determina concentrațiile poluanților at-

mosferici și a impune luarea măsurilor necesare în cazul cînd se constată depășirea normelor respective. În tabelul următor redăm normele stabilite de Ministerul Sănătății din R. S. România prin ordinul nr. 623 din 1973.

Tabelul 2

Concentrații maxime admisibile pentru substanțele poluante din aerul zonelor locuite

Nr. crt.	Substanța	Concentrația în mg/m ³	
		momentan	medie în 24 ore
1	2	3	4
1	acetona	5,0	2,0
2	acid cianhidric	0,3	0,1
3	acid sulfuric	0,3	0,1
4	acroleină	0,3	0,1
5	amoniac	0,3	0,1
6	anhidridă fosforică	0,3	0,1
7	anilină	0,05	0,01
8	arsen și compuși	0,03	0,01
9	benzină	6,0	2,0
10	benzen	2,4	0,8
11	bioxid de azot	0,3	0,1
12	bioxid de sulf	0,75	0,25
13	clor	0,3	0,1
14	crom hexavalent	0,0015	0,0015
15	dicloretan	3,0	1,0
16	dietilamină	0,05	0,05
17	difenil și difeniloxid	0,01	0,01
18	fluor și compuși	0,12	0,005
19	fenoli	0,1	0,03
20	formaldehidă	0,03	0,01
21	funingine	0,15	0,05
22	furfural	0,15	0,05
23	hidrogen sulfurat	0,03	0,01
24	mangan și compuși	0,03	0,01
25	mercur	—	0,001
26	metanol	3,0	1,0
27	oxid de carbon	6,0	2,0

1	2	3	4
28	piridină	0,15	0,05
29	plumb și compuși	—	0,001
30	substanțe oxidante (03)	0,1	0,03
31	sulfuri de carbon	0,03	0,01
32	tetraclorură de carbon	3,0	1,0
33	toluen diizocianat	0,05	0,02
34	pulberi în suspensie (netoxice)	0,5	0,15
35	pulberi sedimentabile (netoxice)	200 t/km ² /cm	
36	mirosuri persistente	—	perceptibil

O a doua grupă de măsuri sanitare constă în cercetarea influenței poluării aerului asupra sănătății populației din zonele de risc, adică acele zone în care concentrațiile maxime admise sînt depășite și riscul de îmbolnăvire a populației este prezent. Aceste cercetări au și obiectul de a verifica în practică dacă concentrațiile maxime admise sînt corespunzătoare scopului urmărit și anume acela de a proteja sănătatea oamenilor.

Măsuri tehnico-organizatorice. Acestea cad în sarcina organelor administrative sau de specialitate din diferite domenii care contribuie la poluarea aerului. Un rol important îl au arhitecții și inginerii urbaniști, care au sarcina de a realiza prin măsuri de sistematizare respectarea normelor sanitare stabilite de organele medicale.

Măsurile tehnico-organizatorice pot fi sintetizate în :

- construirea de întreprinderi industriale în afara zonelor de locuit ;
- stabilirea, pe bază de calcul, a unor distanțe între întreprinderile industriale poluante și lo-

- cuițe, astfel încît poluarea să nu depășească normele sanitare în zona protejată ;
- tratarea prealabilă a combustibilului folosit (de exemplu desulfurizarea) sau a unor materii prime pentru reducerea concentrațiilor de poluanți produși ;
 - asigurarea unor arderi complete a combustibililor utilizați în industrie pentru reducerea poluanților rezultați în cantități de oxigen reduse ;
 - înzestrarea întreprinderilor industriale cu instalații de reținere sau neutralizare a poluanților atmosferici ;
 - construirea de coșuri cît mai înalte și, sau ridicarea presiunii de eliminare și a temperaturii emisiilor pentru ușurarea difuzării în atmosferă a poluanților ;
 - autocontrolul poluanților eliminați în atmosferă la nivelul emisiilor chiar de către întreprinderile industriale însăși ;
 - așezarea industriilor poluante față de zonele de locuit astfel încît vîntul dominant (cel mai frecvent din zonă) să bată de la locuințe spre industrie și nu invers ;
 - dotarea zonelor libere dintre întreprinderile industriale poluante și locuințe cu spații verzi alcătuite din arbori rezistenți la acțiunea poluanților (stejar, salcîm, plop) ;
 - înlocuirea combustibilului inferior cu combustibil superior, mai puțin poluant, pentru încălzirea locuințelor și mai ales generalizarea sistemelor de încălzire prin termoficare ;
 - pavarea străzilor și întreținerea în bune condițiuni a acestora, inclusiv stropirea lor repetată în perioada de vară ;
 - reglarea corespunzătoare a arderilor la autovehicule pentru reducerea eliminării poluanților

- și controlul periodic al acestora la țeava de eșapament ;
- interzicerea circulației autovehiculelor cu defecte de ardere care elimină cantități mari de poluanți atmosferici în localități ;
 - limitarea circulației autovehiculelor pe anumite zone sau străzi de mare aglomerare a clădirilor de locuit sau populației ;
 - amplasarea judicioasă a garilor și autogărilor, de preferat la marginea localităților, și, sau utilizarea de locomotive nepoluante.

II. POLUAREA APEI ȘI SĂNĂTATEA

Ca și aerul, apa este un factor de mediu indispensabil vieții. În organism ea îndeplinește multiple funcții, de la dizolvarea și absorbția elementelor nutritive, la transportul și eliminarea produșilor nocivi și, sau rezultați din diferitele metabolisme care se petrec în organism. Fără apă toate reacțiile biologice ar deveni imposibile. Dealtfel, cantitatea totală de apă din organism reprezintă, la omul adult, 60% din greutatea sa. Pe drept cuvânt se face afirmația că toate organismele vii, inclusiv omul, trăiesc în apă sau sînt scăldate de apă.

Apa este însă utilizată în afara satisfacerii nevoilor pur fiziologice ale omului și în alte multiple scopuri ca : pentru întreținerea curățeniei corporale și călirea organismului, pentru curățenia locuinței și îmbrăcăminte, pentru pregătirea alimentelor, pentru salubritatea localităților și localurilor, pentru modificarea climatului și înfrumusețarea orașelor, pentru recreere și agrement, pentru economie etc.

Cantitatea minimă de apă de care are nevoie un om în 24 de ore este de 5 l, ea acoperind în totalitate aproape numai nevoile pur fiziologice. Dacă le adăugăm însă și pe cele individuale și gospodărești, cantitatea de apă necesară crește, ajungînd,

după datele Organizației Mondiale a Sănătății, la un optim de 100 l pe zi.

Lipsa de apă are multiple consecințe negative asupra omului și sănătății sale. Neacoperirea nevoilor fiziologice, respectiv a pierderilor de apă din organism, determină senzația de sete, care apare atunci cînd se atinge o pierdere egală cu 0,5% din totalul cantității de apă din organism. În lipsa unui aport suficient de apă față de pierderi, organismul utilizează rezervele sale interne. De aici, posibilitatea supraviețuirii fără apă un timp mai îndelungat decît fără aer, dar care nu poate depăși, totuși, cîteva zile.

Neacoperirea nevoilor de apă ale omului duce la imposibilitatea menținerii stării de curățenie și salubritate, creînd condiții favorabile de apariție a unor boli infecțioase digestive ca : febra tifoidă, dizenteria, hepatita epidemică ; boli de piele ca : piodermitele, furunculozele, scabia sau boli transmise prin diverse insecte ca : tifosul exantematic, febra recurentă, pesta și altele.

1. Apa în natură

În mod obișnuit, în natură apa se găsește într-un circuit continuu. Astfel, apa din riuri, lacuri, fluvii, mări și oceane se evaporă și trece în atmosferă sub formă de vapori, alcătuiind *apa atmosferică*. Aceasta este purtată de curenții de aer pînă atinge zone mai reci, cînd se condensează și cade la suprafața solului sub formă de *apă meteorică*. Odată ajunsă pe sol, apa poate întîlni un strat permeabil, pe care îl străbate cu ușurință pînă la un altul impermeabil, rămînînd la suprafața acestuia din urmă și formînd *apa subterană*. În sfîrșit, în cazul cînd supra-

fața solului este impermeabilă, apa meteorică, împreună cu cea subterană, ajunsă din nou la suprafață prin curgere în sol, formează *apa de suprafață* (fig. 6).

Desigur că omul poate utiliza pentru nevoile sale fiecare dintre cele patru forme arătate mai sus, sub care se găsește apa în natură. El recurge însă numai în mod excepțional la apa atmosferică (exemplu în deșertul Sahara sau al Arabiei), foarte rar la apa meteorică (exemplu platforma Cotmeana din țara noastră) și, cel mai frecvent, la apa subterană și de suprafață.

Compoziția naturală a apei. În natură apa este de parte de a fi chimic pură. Ea conține o serie de elemente, atât chimice cât și biologice, care o caracterizează și care sînt considerate, pînă la un

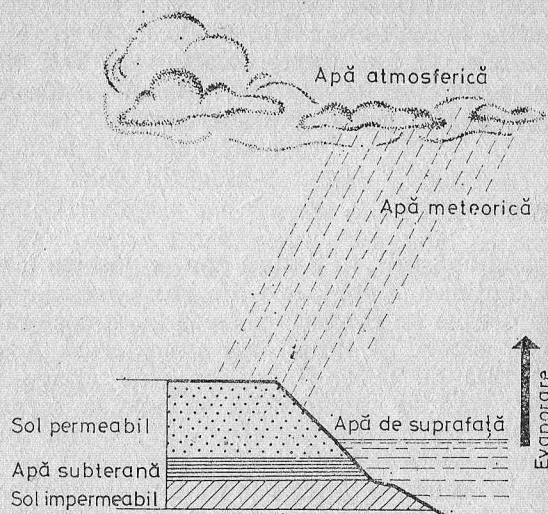


Fig. 6 Circuitul apei în natură (după Lanaix)

anumit punct, elemente naturale. Diversitatea și multitudinea elementelor care intră în compoziția naturală a apei au dus la clasificarea lor în mai multe grupe și anume :

— *gaze dizolvate*, dintre care cele mai frecvente sînt oxigenul și bioxidul de carbon. Acestea alături de elementele minerale imprimă apei gustul plăcut. Lipsa sau scăderea cantității de oxigen face ca apa să aibă un gust fad și să nu satisfacă senzația de sete. La fel, excesul de bioxid de carbon aduce apei un gust ușor acrișor-întepător și totodată neplăcut ;

— *substanțele minerale* cele mai frecvente sînt reprezentate de calciu, sodiu, potasiu, magneziu, la care se pot adăuga, în cantități mai mici, fier, mangan, litiu, bariu, nichel, cadmiu etc. În funcție de combinațiile lor cu ioni de clor, sulfati, carbonați, bicarbonați și uneori ioduri și fluoruri, apele naturale pot fi grupate în : clorurate, sulfatate, bicarbonatate de calciu, fier, sodiu etc.

Se consideră mineralizate apele care depășesc 1 000 mg substanțe minerale la litrul (dm^3) de apă. În general, apele subterane sînt mai mineralizate decît cele de suprafață ;

— *substanțele organice* se găsesc sub formă dizolvată, coloidală sau în suspensie. Ele provin cel mai frecvent din distrugerea organismelor acvatice minerale și vegetale și din descompunerea lor, ca și din unii produși de metabolism ai acestor organisme eliminați în mediul hidric înconjurător. În general, apele de suprafață sînt mai bogate în substanțe organice decît cele subterane ;

— *organisme acvatice* dintre care unele se văd cu ochiul liber, dar cele mai multe vizibile numai la lupă sau microscop. Numărul și speciile de organisme acvatice sînt determinate în funcție de

caracterele chimice ale apei; uneori, numai simpla semnalare a acestora ne poate da indicații prețioase asupra calității apei. Astfel sînt unele specii care trăiesc numai în apele curate, în timp ce altele sînt specifice apelor murdare sau poluate. Numărul organismelor este întotdeauna mai mare în apele de suprafață decît în cele subterane (fig. 7).

2. Sursele de poluare a apei

Asemenea poluării aerului, la poluarea apei contribuie un număr mare de surse, care pot fi: naturale sau artificiale; o clasificare considerată a fi mai bună este cea care împarte sursele de poluare în organizate și neorganizate.

Sursele organizate sînt reprezentate de apele reziduale (rezultate din utilizarea de către colectivități a apei în diferite scopuri) colectate prin sisteme de canalizare. Principalele surse organizate sînt:

— *apele reziduale comunale*, care rezultă din utilizarea apei în locuințe, instituții publice, băi, spălătorii, spitale și alte unități sanitare, școli, hoteluri, unități comerciale și de alimentație publică sau colectivă etc. Acestea sînt bogate în microorganisme, dintre care multe patogene, eliminate de bolnavi sau purtători de germeni odată cu dejecțiile, produsele patologice (sputa, secrețiile) sau de pe suprafața corpului. Ele conțin, de asemenea, paraziți (ouă sau larve), mai ales intestinali.

Din punct de vedere chimic sînt foarte bogate în substanțe organice îndeosebi ușor degradabile și putrescibile. Conținutul lor în substanțe toxice sau nocive ca: detergenți, pesticide, coloranți etc. este în creștere. În mare parte, substanțele chimice din apele reziduale comunale se găsesc sub formă de

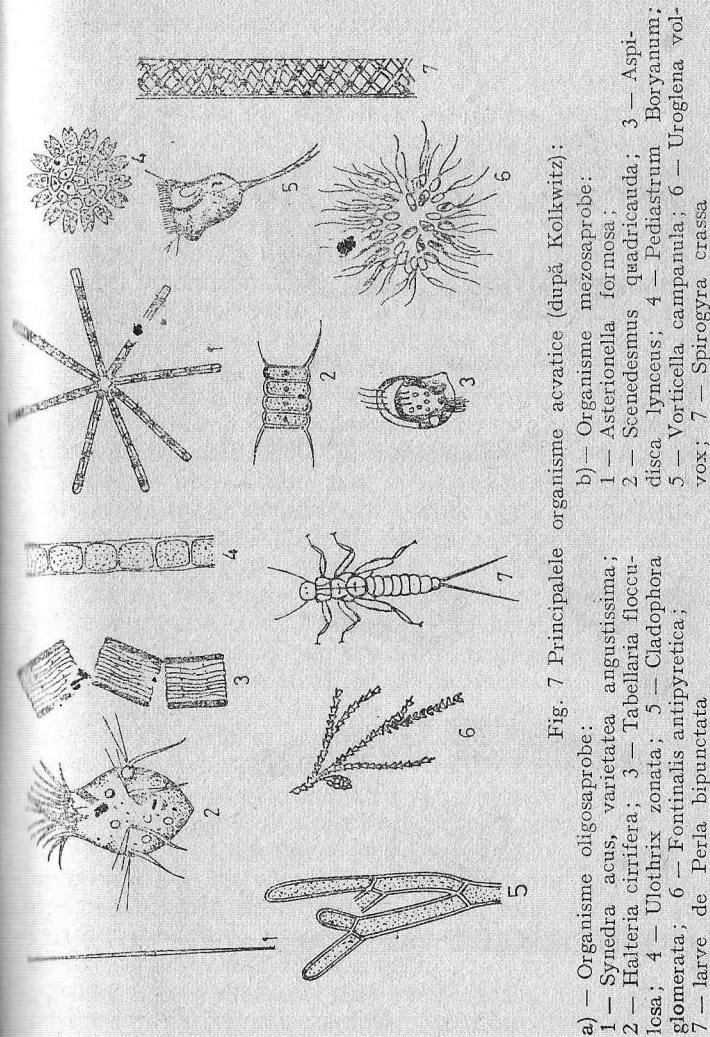


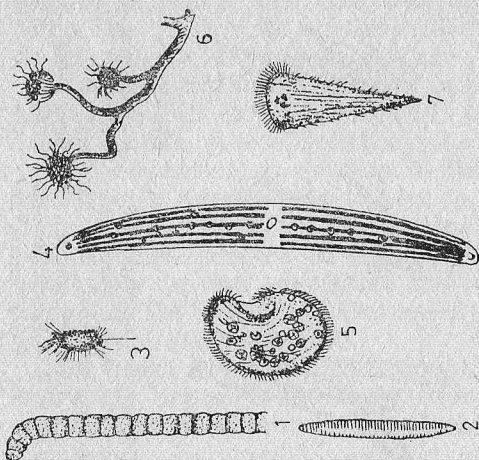
Fig. 7 Principalele organisme acvatice (după Kolkwitz);

a) — Organisme oligosaprobe:

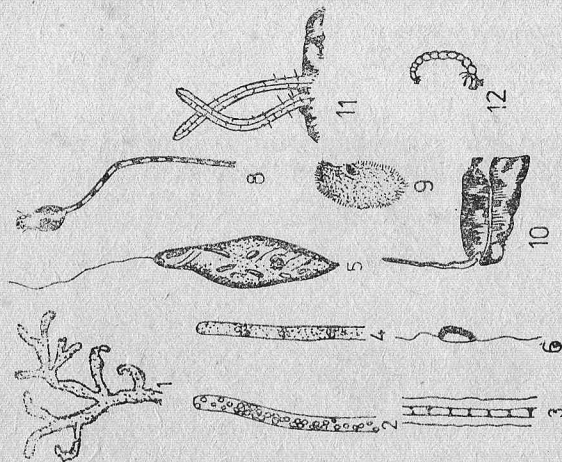
1 — *Synedra acus*, varietatea *angustissima*; 2 — *Halteria cirrifer*; 3 — *Tabellaria flocculosa*; 4 — *Ulothrix zonata*; 5 — *Cladophora glomerata*; 6 — *Fontinalis antipyretica*; 7 — larve de *Perla bipunctata*

b) — Organisme mezosaprobe:

1 — *Asterionella formosa*; 2 — *Scenedesmus quadricauda*; 3 — *Aspidiscus lyncus*; 4 — *Pediatrum Boryanum*; 5 — *Vorticella campanula*; 6 — *Uroglena volvox*; 7 — *Spirogyra crassa*



c) — Organisme alfa mezosaprobe: 1 — Oscillatoria formosa; 2 — Nitischia palea; 3 — Uronema marinum; 4 — Closterium acerosum; 5 — Colpoda cucullus; 6 — Anthophyssa vegetans; 7 — Stentor coeruleus



d) — Organisme polisaprobe.
1 — Zoogtea ramigera; 2 — Beggiatoa alba;
3 — Sphaerotilus natans; 4 — Oscillatoria putrida; 5 — Euglena viridis; 6 — Bodo putrinus; 8 — Vorticella microstoma; 9 — Colpidium colpoda; 10 — larvă de Eristalis tenax;
11 — Tubifex rivulorum; 12 — Chironomus pulmosus

suspensii decantabile (aproximativ 50 kg de nămol uscat de fiecare locuitor pe an);

— *apele reziduale industriale* sînt provenite din diverse procese de fabricație sau sînt utilizate la transport, ca solvent sau separator, la purificarea și spălarea materiilor prime, semifinite și finite, sau a ustensilelor și instalațiilor, inclusiv ca apă de răcire, și au o compoziție heterogenă. Astfel, unele conțin germeni patogeni, ca cele din industria alimentară sau animalieră, altele, substanțe în suspensie, ca cele provenite de la stațiile de flotație, iar cele mai multe, substanțe chimice potențial toxice. Numărul acestora este foarte mare, iar enumerarea lor practic imposibilă; cele mai frecvente sînt însă metalele grele, acizii minerali și organici, substanțele azotate, coloranții, pigmenții, fenolii, cianurile, detergenții etc. Unele pot fi degradabile, dar cele mai multe au o persistență îndelungată. Industriile cele mai poluante sînt, în ordine: chimică, metalurgică, siderurgică, alimentară, forestieră și altele;

— *apele reziduale agro-zootehnice* provenite mai ales ca urmare a utilizării apei în scopuri agricole (irigații) cît și, sau, pentru alimentarea animalelor și salubritatea crescătoriilor de animale.

În compoziția acestor ape intră dejectiile animalelor, produși de eroziune a solului, îngrășămintele naturale sau sintetice, sărurile și substanțele minerale diverse, substanțele chimice folosite împotriva dăunătorilor agricoli, biostimulatorii, agenții infecțioși specifici animalelor sau comuni și omului etc. Încărcarea lor cu substanțe organice, spre exemplu, este considerată de 5 pînă la 10 ori mai mare decît a apelor reziduale comunale, de unde și importanța lor deosebită ca factori poluanți.

Sursele neorganizate sînt reprezentate de: apele meteorice (ploaie sau zăpadă), reziduurile solide de

tot felul, locurile de vidanjarie a dejecțiilor, diverse utilizări necorespunzătoare (topirea inului sau cînepei) etc. Ele au un caracter intermitent, de obicei debite reduse și o compoziție diversă, producînd o poluare difuză, dificil de stabilit și mai ales de stăpînit.

În compoziția lor intră, în general, suspensiile organice sau minerale, germenii patogeni, paraziții antrenanți de pe sol, unele substanțe toxice etc.

3. Principalele elemente poluante

Multitudinea și variabilitatea surselor de poluare a apei conduc la pluralitatea elementelor poluante, de unde a apărut și necesitatea unei împărțiri a lor în : elemente biologice și chimice.

Elementele biologice sînt reprezentate, în principal, de microorganisme patogene. Așa cum am văzut, apa conține și în mod natural microorganisme, dar acestea nu sînt patogene pentru om sau pot fi patogene numai în anumite condiții (condiționat patogene). Germenii patogeni din apă se caracterizează prin faptul că nu pot supraviețui decît un timp limitat. Desigur că acest timp diferă de la o specie microbiană la alta, dar și în funcție de condițiile pe care apa le oferă. Ei trăiesc mai bine în apele reci, apele curate și apele curgătoare decît în apele calde, murdare și stătătoare. Timpul lor de supraviețuire, deși limitat, permite totuși pătrunderea lor în organismul uman și declanșarea îmbolnăvirilor.

Elementele chimice pot fi, la rîndul lor, divizate în substanțe chimice organice și neorganice. Și din acest punct de vedere apa poate conține în mod natural, dizolvate sau în suspensie, substanțe chi-

mice. Acestea se găsesc însă în cantitate redusă și în concentrații constante sau cu mici variații în timp. Elementele chimice poluante apar la un moment dat și pot persista după natura lor un timp mai mult sau mai puțin îndelungat. Unele, mai ales cele organice, sînt degradabile și dispar după un timp relativ scurt, altele însă nu suferă fenomene de distrugere și persistă timp îndelungat. Cea mai importantă acțiune a lor este cea toxică.

4. Autopurificarea apei

Ca și aerul, apa are capacitatea de a se debarasa de poluanții pe care îi conține. Autopurificarea apei de suprafață este totdeauna mai mare decît a celor subterane ; cu toate acestea, datorită frecvențelor poluării, apele de suprafață sînt considerate mai poluate decît cele subterane.

În mare, autopurificarea apei are la bază două grupe mari de procese și anume :

a) *Procesele fizice și fizico-chimice* constînd din :

— *diluție*, respectiv reducerea concentrației diversilor poluanți după pătrunderea lor în masa apei. Diluția nu se realizează imediat, ci după un anumit timp în care are loc procesul de amestec între masa poluantă și apă ; cu cît raportul între masa de poluanți și volumul apei este mai mic, cu atît amestecul se realizează mai repede, dar diluția este mai mică și reducerea poluării mai scăzută ;

— *sedimentarea* elementelor poluante insolubile, care, datorită dimensiunii, formei și mai ales greutateii lor se depun. Prin faptul că scoate elementele poluante din masa apei, sedimentarea reduce gradul de poluare. Cu cît temperatura apei este mai mare

și cursul (în cazul apelor de suprafață) mai lent, cu atât sedimentarea este mai puternică ;

— *radiațiile solare* și mai ales cele ultraviolete, care prin puterea lor bacterică distrug microorganismele patogene din apă. Acțiunea radiațiilor se produce însă numai la suprafața apei sau pe o mică adâncime a apei, deoarece capacitatea lor de penetrație este redusă. În plus, cu cât apa este mai tulbure (și în general apele poluate sînt tulburi) cu atât posibilitatea de penetrație a razelor ultraviolete (R.U.V.) este mai mică ;

— *reacțiile chimice* care au loc între diversele substanțe poluante sau între acestea și elementele chimice naturale din apă, și care pot duce la scăderea nivelului de poluare. Cele mai frecvente reacții chimice și fizico-chimice sînt cele de oxidare, reducere, precipitare, adsorbție, absorbție și altele.

b) *Procesele biologice și biochimice* reprezentate de

— *concurența microbiană* sau antagonismul dintre flora saprofită proprie apei (autohtonă) și flora patogenă supraadăugată prin poluare. Ea are la bază unii produși de metabolism ai florei proprii apei cu acțiune antibiotică față de flora patogenă ;

— *acțiunea bacterivoră* a organismelor acvatice și, în mod deosebit, a protozoarelor, infuzoarelor, crustaceelor, moluștelor care se hrănesc cu bacterii și care nu fac diferență între flora proprie și supraadăugată apei, ducînd la scăderea progresivă a acesteia din urmă, care nu se înmulțește în apă ca cea saprofită ;

— *acțiunea litică a bacteriofagilor*, respectiv a unor corpusculi elementari denumiți bacteriofagi și care parazitează bacteriile ducînd la distrugerea (liza) acestora. Fenomenul de liză se petrece mai ales între bacteriofagi și bacterii corespondente (exemplu,

bacteriofagul antitific distruge bacilul trific), dar pot apărea și situații de liză încrucișată (exemplu, bacteriofagul antitific lizează bacilii disenteriei) ;

— *biodegradarea substanțelor organice* sau desfacerea și descompunerea acestor substanțe, chiar cu molecule foarte complexe, în substanțe simple și transformarea lor în substanțe minerale. Această descompunere este realizată de diverse organisme biologice din apă, de aici și denumirea de biodegradare. Rolul principal în degradarea substanțelor chimice îl au tot bacteriile saprofite proprii apei, din care unele sînt specifice anumitor substanțe sau anumitor etape de degradare, dar pot interveni și protozoarele, algele, plantele și chiar animalele acvatice.

5. Efectele poluării apei asupra sănătății populației

În condițiile poluării mediului cantitatea de apă folosită în comun de populație poate constitui un important factor de îmbolnăvire. Bolile produse de apa poluată cuprind, în general, un mare număr de persoane, îmbrăcînd caracterul unor boli cu extindere în masă.

În mare, bolile hidrice se pot împărți în două grupe mai importante, cum vom vedea în cele ce urmează :

Bolile infecțioase produse prin apă poluată. Patologia infecțioasă de natură hidrică este cunoscută de foarte multă vreme, chiar înainte de descoperirea agenților infecțioși ai diferitelor boli. Încă din antichitate, apa a fost considerată ca una dintre cele mai importante căi de transmitere a unor boli zise molipsitoare.

Odată însă cu dezvoltarea microbiologiei moderne și descoperirea agenților microbieni care produc di-

verse boli, aceştia au putut fi puşi în evidenţă, nu numai la omul bolnav, ci şi în apa poluată, confirmînd astfel afirmaţia empirică că apa este o cale de transmitere.

Bolile infecţioase transmise pe calea apei pot îmbrăca, sub aspectul numărului de cazuri şi al modului de apariţie şi de dezvoltare a bolii, mai multe forme. Cel mai frecvent tip de boală infecţioasă de natură hidrică este *epidemia* sau acea formă de îmbolnăvire care apare brusc, la un moment dat şi care cuprinde un mare număr de persoane, indiferent de sex, vîrstă, profesiune etc. Epidemia hidrică este nu numai cea mai frecventă, dar şi cea mai gravă formă de manifestare a infecţiilor hidrice.

Un alt tip de manifestare a bolilor infecţioase produse prin apă este *endemia* sau acea formă de îmbolnăvire, care se găseşte permanent într-o anumită localitate sau zonă. Endemiile hidrice se întîlnesc cel mai frecvent în zonele în care nivelul de igienă este scăzut; în cele mai multe ţări endemiile se găsesc în zonele în care populaţia consumă apă de suprafaţă (direct din riuri sau lacuri).

În sfîrşit, o ultimă formă de manifestare a bolilor hidrice infecţioase este cea *sporadică* sau de cazuri izolate, care se întîlneşte mai ales în anumite boli, în general necaracteristice transmisiei prin apă, dar uneori şi în bolile care recunosc apa ca principala cale de transmitere.

Bolile infecţioase transmise prin apă le putem împărţi în: boli microbiene, virotice şi parazitare.

Bolile microbiene cel mai frecvent întîlnite şi care dau naştere la epidemii hidrice sînt:

— *Febră tifoidă*. Boală determinată de bacilul tific (*Salmonella typhi*), specifică omului, care se produce numai ca urmare a pătrunderii bacilului în

organism pe cale digestivă odată cu apa şi, sau cu alimentele.

Germenul este eliminat din organism tot pe cale digestivă, atît de omul bolnav cît şi de purtători, care pot fi persoane bolnave, cu forme uşoare, nedeterminate sau convalescente. Deosebit de important este faptul că unele persoane pot rămîne purtători cronici (permanenţi sau de lungă durată) eliminînd intermitent germeni, care sînt astfel foarte greu de pus în evidenţă.

Rezistenţa în apă a bacilului tific este destul de mare, de aproximativ 21 de zile, dar în apa îngheţată sau în gheaţă poate rezista chiar şi cîteva luni.

Literatura de specialitate descrie un mare număr de epidemii hidrice de febră tifoidă, iar Organizaţia Mondială a Sănătăţii afirmă că pînă la 30% din îmbolnăvirile prin această boală sînt transmise prin apă.

Febră tifoidă a fost considerată în trecut ca principala boală infecţioasă transmisă prin apă. Odată cu măsurile profilactice specifice luate împotriva acestei boli, ca vaccinarea antitifoidică şi ridicarea neîncetată a standardului de igienă, numărul îmbolnăvirilor de febră tifoidă s-a redus mult.

Dealtfel, rezistenţa la clor (dezinfecţantul cel mai des utilizat al apei) a bacilului tific este redusă. Aceasta face ca transmiterea hidrică a febrei tifoide să rămînă o problemă aproape numai în zonele slab dezvoltate şi cu un standard sanitar coborît. În ţara noastră, în prezent numărul îmbolnăvirilor de febră tifoidă este foarte mic, iar rolul apei în transmiterea bolii a fost practic înlăturat.

— *Dizenteria* este tot o afecţiune microbiană determinată de un grup de germeni cunoscuţi sub denumirea de bacili dizenterici sau *shigelle*. Ca şi în cazul febrei tifoide, bacili dizenterici se elimină din

organism tot odată cu dejecțiile oamenilor bolnavi sau purtători de germeni.

Rezistența în apă a bacililor dizenterici este diferită : unele tipuri dispar mai repede (3—4 zile), altele pot însă persista mai mult (7—8 zile).

Dacă în trecut îmbolnăvirile hidrice de dizenterie erau considerate rare, astăzi frecvența lor este destul de mare. Faptul se datorește și interesului mai redus care s-a acordat pînă nu de mult transmiterii hidrice a bolii, dar și lipsei unui vaccin care să asigure o rezistență specifică față de boală, ca în cazul febrei tifoide. Sub acest aspect se pare că în zonele arătate dizenteria a luat locul febrei tifoide. Se descriu astfel un număr suficient de mare de epidemii hidrice, care cuprind în general un număr important de persoane datorită difuzibilității mari a germenilor. Este cunoscută astfel epidemia hidrică de dizenterie de la Detroit din S.U.A., care a cuprins peste 50 000 de îmbolnăviri.

În plus, uneori epidemiile de dizenterie nu îmbracă caractere specifice bolii, apărînd în forme atipice care sînt diagnosticate ca diarei, enterite (denumite uneori dizenteriforme) etc. Faptul acesta reprezintă un oarecare grad de pericolozitate deoarece permite răspîndirea îmbolnăvirii prin neluarea tuturor măsurilor sanitare și antiepidemice necesare.

— *Holera* este produsă de vibriionul holerici și este considerată ca o afecțiune specifică de transmisie hidrică. Aproape toate îmbolnăvirile de holera sînt determinate prin apă.

Vibriionul holerici eliminat din organism pe cale digestivă, odată cu dejecțiile bolnavilor sau purtătorilor, are o rezistență mare în apă, care poate atinge cîteva săptămîni. Unii cercetători au afirmat că vibriionul holerici, care este un germene foarte puțin pretențios, se poate dezvolta în apă. Pornind

de la principiul că germenii patogeni nu găsesc în mediul extern, inclusiv în apă, condițiile necesare (din organismul uman) dezvoltării lor, se poate afirma că nici vibriionul holerici nu se dezvoltă în apă.

În trecut, epidemiile hidrice de holera au constituit cea mai frecventă formă de manifestare a bolii. Se cunosc astfel marile epidemii de la sfîrșitul secolului al XIX-lea ca cea de la Hamburg (1892) și de la începutul secolului al XX-lea ca cea de la Petersburg (1920) care au cuprins zeci de mii de cazuri. Dealtfel, epidemiile de holera au reprezentat cele mai mari calamități datorită, în principal, numărului mare de decese, consecință firească a deshidratării puternice a organismului.

Odată cu măsurile luate, holera a încetat de a mai fi o calamitate a zilelor noastre ; mai mult chiar, aria de răspîndire a bolii a fost mult redusă. Totuși, uneori au fost diagnosticate cazuri de holera de import și în zone în care această boală nu a mai fost cunoscută de mult timp. Extinderea holerei în afara „granițelor în care a fost închisă“ s-a dovedit posibilă, dar pericolul răspîndirii ei nu mai poate atinge, în nici un caz, nivelele din trecut. Aceasta, atît datorită vaccinării aplicate persoanelor care se deplasează în zonele cu holera cît și faptului că vibriionul holerici este destul de sensibil la dezinfecțanții obișnuiți ai apei.

Bolile virotice pot de asemenea să fie răspîndite pe calea apei. Deși mult timp posibilitatea de decelare a virusurilor în apă a fost limitată datorită lipsei de metode adecvate, faptul că îmbolnăvirile produse îmbrăcau caracterele clasice ale epidemiilor hidrice microbiene a făcut să se afirme rolul apei în transmiterea lor. În prezent, un mare număr de cercetători au reușit să pună în evidență o serie de

virusuri patogene în apă ceea ce confirmă o dată în plus importanța care se acordă apei în producerea acestor boli. Cele mai cunoscute boli virotice transmise prin apă sînt următoarele :

— *Poliomielita*, produsă ca și dizenteria de mai multe tipuri de virusuri, denumite poliomielitice. Multă vreme a fost combătută transmiterea pe calea apei a acestei boli. Astăzi poliomielita este considerată ca o boală digestivă, care poate fi transmisă deci pe calea apei. Dealtfel, rolul apei în transmiterea bolii a fost afirmat de multă vreme (1931) de Kling, care se baza pe constatarea că îmbolnăvirile de poliomielită se produceau de-a lungul râurilor. Odată însă cu punerea în evidență a virusurilor poliomielitice în dejecții și mai ales cu diagnosticarea prezenței lor în apă, nu s-a mai contestat rolul epidemiologic al apei în transmiterea poliomielitei.

Această constatare a fost urmată de descrierea unui număr de epidemii de poliomielită de natură hidrică apărute în diverse țări, dintre care cea mai cunoscută este cea de la Edmonton, din Canada, în 1953.

Rezistența în apă a virusurilor poliomielitice este foarte mare. Ea poate ajunge, în condiții favorabile, pînă la 150—180 de zile, ceea ce arată pericolul deosebit de mare al contaminării apei cu aceste virusuri. Totuși, epidemiile de poliomielită nu au căpătat niciodată caracterul catastrofal al celor de holeră, din trecut, datorită faptului că virusurile poliomielitice s-au dovedit suficient de sensibile la clor și la alți dezinfecțanți ai apei.

Odată însă cu generalizarea vaccinării antipoliomielitice la toată populația infantilă, și poliomielita a încetat de a mai fi o afecțiune cu largă răspîndire.

— *Hepatita epidemică* este o altă boală infecțioasă care recunoaște ca agent determinant un virus. Din acest punct de vedere hepatita poate fi determinată de două tipuri diferite de virusuri și anume : virusul care pătrunde în organism pe cale digestivă și se transmite prin apă și virusul transmis prin injecții, transfuzii, vaccinuri etc. atunci cînd nu se iau măsurile de securitate necesare.

Virusul hepatitei epidemice nu a fost încă pus în evidență, de aici și discuțiile purtate în jurul posibilităților de transmitere hidrică a bolii. Totuși, unele experiențe făcute în S.U.A. pe voluntari care au consumat apă dintr-un puț contaminat cu dejecțiile unor copii bolnavi de hepatită și care s-au îmbolnăvit au dus la definitivarea rolului apei în transmiterea bolii. Ulterior, s-au descris și o serie de epidemii hidrice de hepatită, dintre care cea mai elocventă a fost cea de la New-Delhi din 1955, care a cuprins peste 30 000 de cazuri evidente de boală.

Rezistența în apă a virusului hepatitei epidemice este considerată foarte mare, cei mai mulți autori socotind-o mai mare decît a virusurilor poliomielitice sau, cu alte cuvinte, fiind de aproximativ 180—200 de zile. În plus, pericolul mare al contaminării apei cu virusul hepatitei epidemice constă și în faptul că rezistența la clor și la alți dezinfecțanți ai apei este foarte mare.

Bolile parazitare recunosc și ele posibilitatea transmiterii pe calea apei poluate, care în aceste afecțiuni are un rol dublu. Pe de o parte, pentru unele boli parazitare apa are un rol pasiv, respectiv de a servi ca o cale de transmitere a parazitului, de la omul bolnav sau purtător la omul sănătos, ca și în cazul bolilor microbiene sau virotice arătate anterior. Pentru alte parazitoze însă, apa este un mediu obligator fără care nu își pot desăvîrși ciclul

lor evolutiv sau, cu alte cuvinte, nu pot ajunge în stadiul de producere a bolii. Cele mai frecvente parazitoze transmise prin apă sînt :

— *Amibiaza* sau dizenteria amibiană, care este, de fapt, cea mai răspîdită parazitoză pe cale hidrică. Eliminatorul parazitului în mediul extern este omul, dar și unele animale domestice (ciinele, porcul) sau sălbatice (șobolanul).

Parazitul se elimină în mediul exterior sub formă de chist, care îi conferă o rezistență mare, considerată a ajunge pînă la 90—100 de zile. Se pare că temperatura apei ar avea un rol important în supraviețuirea parazitului, cea rece conferindu-i o rezistență mai îndelungată.

Îmbolnăvirea omului se poate realiza prin consumul de apă infestată, dar și prin consumul de alimente crude (fructe, legume) care s-au dezvoltat pe terenuri irigate cu apa poluată cu amibe.

— *Lambliaza* sau giardiaza este datorată parazitului *giardia* sau *lamblia intestinalis*. Omul bolnav sau purtător al parazitului elimină prin dejecte în mediul exterior chisturi infestante și rezistente la factorii de mediu. Se pare că singurul eliminator de giardia infestantă pentru om este numai omul ; deși s-au descoperit giardii și la unele animale sălbatice și chiar domestice, acestea nu joacă nici un rol în îmbolnăvirea organismului uman.

Chisturile de lamblia au o rezistență mare în apă, care poate atinge cîteva luni de zile. Îmbolnăvirea omului se face, cel mai frecvent, prin ingestia apei infestate. Deși neglijată în trecut, astăzi se consideră că giardia este o parazitoză destul de frecventă mai ales la copii.

— *Strongiloidoza* este o parazitoză al cărei parazit infestant are o viață dublă : pe de o parte para-

zitară în intestinul omului, iar pe de altă parte liberă în mediul extern.

Forma parazitară dă naștere la ouă care eclozează și eliberează larve ce sînt eliminate din organism. În mediul extern, larvele se dezvoltă prin acuplare, femela depunînd ouă embrionate din care se dezvoltă o nouă generație. În condiții nefavorabile, larvele, care se numesc rabditoide, se transformă în strongiloidoide, formă ce reprezintă modul de rezistență în mediul exterior. Apa poate juca un rol important în toată perioada de evoluție a parazitului.

— *Tricomoniaza* este o parazitoză în a cărei transmitere apa joacă un rol foarte important. Agentul patogen este un flagelat (*Tricomonas*) care se găsește în secreția vaginală a femeilor bolnave sau purtătoare. Uneori și bărbatul poate fi purtător și transmitător al bolii care, cel mai frecvent, se produce prin contact sexual.

Tricomonas vaginalis poate ajunge însă cu ușurință în apă, în special în bazinele de înot, unde se pot afla, concomitent, persoane bolnave și sănătoase.

Rezistența în apă a parazitului este foarte mică ; el trăiește însă mai mult în apa caldă (în jur de 30°C).

Tricomonas are și o formă intestinală care, teoretic, se poate transmite prin apă, dar practic acest fapt nu s-a constatat.

— *Fascioloza* sau *distomatoza* este o parazitoză la care apa constituie o etapă obligatorie în ciclul său de dezvoltare. Fascioloza, după localizare, poate fi hepatică sau intestinală. Cel mai frecvent se întâlnește însă fascioloza hepatică, dată de *Fasciola* sau *Distomum hepaticum*. Parazitul este eliminat din organism sub formă de ouă odată cu dejectele. Pentru a se dezvolta trebuie să treacă prin apă, unde evoluează pînă la un stadiu intermediar și apoi

printr-o gazdă obligatorie (gastropod), de unde ajunge la stadiul în care, eliberat în apă, determină îmbolnăvirea omului.

Forma intestinală este dată de *Fasciola* sau *Distomum intestinalis* și urmează, ca și forma hepatică, aceeași cale hidrică, cu singura deosebire că folosește altă gazdă intermediară pentru a se dezvolta.

Apa are un rol important în dezvoltarea unui mare număr de parazitoze ca *paragonimiasa*, *opistorcoza* și altele, care sînt caracteristice zonelor cu climă caldă și tropicală.

Bolile neinfecțioase produse prin apă poluată. Patologia neinfecțioasă provocată de apă este determinată de compoziția chimică a apei. Așa cum am văzut, apa are o compoziție chimică foarte variată, conținînd un mare număr de elemente dizolvate. Dacă la această compoziție eterogenă adăugăm și diversele substanțe chimice care pătrund în apă prin poluare, obținem o multitudine de situații în care apa, prin compoziția sa, poate influența sănătatea populației.

Locul principal în patologia hidrică neinfecțioasă determinată de poluarea apei îl au substanțele chimice potențial toxice. Ele pot determina intoxicații acute, subacute, cronice ca și tulburări sau modificări necaracteristice și de reactivitate ale organismului uman. Intoxicațiile acute și subacute sînt o excepție, ele nefiind întîlnite decît în condiții deosebite și cuprinzînd un număr redus de persoane. Aceasta se datorește faptului că intoxicațiile acute sînt determinate de concentrații foarte ridicate de substanțe chimice care modifică însă totodată și caracterele apei, în primul rînd gustul, mirosul, culoarea, sau limpiditatea, ceea ce duce, implicit, la limitarea sau chiar renunțarea la folosirea apei po-

luate. De aceea cel mai frecvent sînt întîlnite intoxicațiile cronice sau tulburările nespecifice.

De fapt, orice substanță chimică care depășește o anumită limită de concentrație, chiar și substanțe necesare organismului, poate deveni toxică, ceea ce face foarte dificilă încadrarea substanțelor toxice din apă. Sînt considerate, totuși, substanțe toxice acelea care produc efecte nocive asupra omului în concentrații mici și în alte condiții decît prin prezența lor în apă.

Cele mai frecvente intoxicații produse prin apă sînt următoarele :

— *Intoxicația cu nitrați*, descrisă pentru prima dată de Comly în S.U.A. în 1945 sub denumirea de intoxicația cu apă de puț. Este produsă de excesul de nitrați din apa de băut, a căror proveniență poate fi naturală, din solul bogat în săruri de azot, dar și datorate poluării apei cu substanțe organice care conțin azot în molecula lor (proteine diverse, reziduuri industriale sau îngrășăminte agricole sintetice pe bază de azot, azotat de amoniu).

În realitate, intoxicația nu este produsă direct de nitrați ci de nitriți, care apar ca urmare a reducerii

nitraților ($\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{O}} \text{NO}_2$). Această reducere se produce exogen (în apă) mai ales vara și, de cele mai multe ori, endogen (în organism), la copiii suferinzi de afecțiuni digestive. De fapt, principalii tributari ai afecțiunii sînt copiii mici, sub un an, care sînt alimentați artificial. Deosebit de frecvent se produc intoxicații cu nitrați în cazul alimentării copiilor cu lapte pregătît din apă și praf de lapte, cînd apa poate aduce nitrații, iar praful de lapte, insuficient sterilizat, germenii microbieni care produc reducerea. Nitriții proveniți din nitrați se fixează

pe hemoglobină dînd methemoglobină și împiedicînd transportul oxigenului la țesuturi, cu apariția de fenomene de asfixie cu greutate în respirație, puls frecvent și slab bătut, agitație pînă la convulsii și învinețirea (cianoza) buzelor, nărilor, feței etc.

Gravitatea bolii este în funcție de cantitatea de hemoglobină fixată, astfel: între 15—25%, forme ușoare; 25—45%, forma medie și peste 50%, forma gravă. Intoxicația este rareori mortală; de cele mai multe ori se vindecă singură datorită faptului că prin transportul copilului bolnav la spital acesta nu mai consumă apă cu nitrați și combinația dintre hemoglobină și nitrați, care este reversibilă, se desface.

Din numeroase studii efectuate în ultimul timp, inclusiv în țara noastră, rezultă că în cazul cînd intoxicația acută, arătată mai sus, este alarmantă, o gravitate mai mare o prezintă intoxicația cronică. Aceasta poate fi întîlnită la copiii care au trecut prin intoxicația acută, dar și la cei care, aparent, sînt sănătoși. Determinări făcute în ceea ce privește cantitatea de methemoglobină față de hemoglobina totală la acești din urmă copii au arătat o proporție de 10—15%, deci sub cantitatea toxică, dar nu lipsită de acțiune. S-a constatat că acești copii prezintă o rămînere în urmă în dezvoltarea lor fizică (înălțime, greutate) precum și o sensibilitate mai mare la diferite afecțiuni, în special digestive, respiratorii și contagioase, avînd o rezistență mai scăzută la agresiunea microorganismelor patogene (fig. 8).

De asemenea, unii autori au acordat nitraților, inclusiv celor din apă, un rol în favorizarea cancerului ca urmare a combinațiilor sale cu unele aminer și producerii de nitroamine recunoscute ca avînd rol cancerigen.

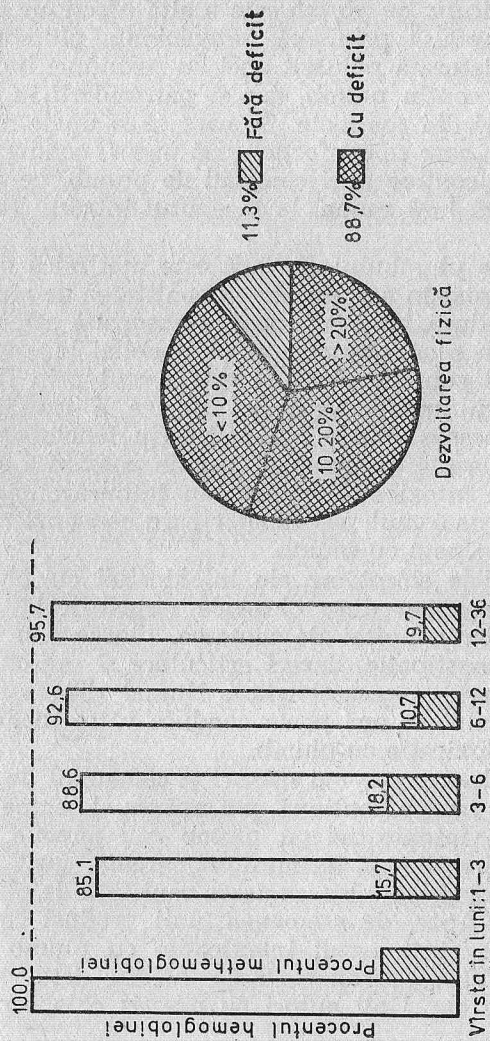


Fig. 8 Influența nitraților din apă asupra copiilor între 0—3 ani (după Mănescu)

— *Intoxicația cu plumb* este o altă afecțiune care poate fi produsă prin apă, proveniența plumbului putînd fi datorată poluării apei cu reziduuri industriale care conțin plumb, dar și pătrunderii în apă a plumbului din conducte. Se pare că și unele mase plastice din care se confecționează uneori conductele de apă pot conține mici cantități de plumb, pe care îl eliberează însă numai la începutul intrării lor în exploatare.

Absorbția plumbului din apă este mai mică decît a celui prezent în aer, dar cu cît cantitatea de plumb este mai redusă, cu atît proporția absorbită este mai crescută. În plus, ca urmare a absorbției la nivelul intestinului subțire, plumbul este trecut prin ficat, unde suferă un fenomen de scădere a toxicității sale. Din aceste motive nu se descriu fenomene de intoxicație acută cu plumb în caz de poluare a apei. Pot apărea intoxicații cronice sau tulburări importante în organismul persoanelor care consumă mult timp apă poluată cu plumb.

Principalele simptome ale intoxicației cu plumb prin apă constau din: oboseală nejustificată, paloare, scăderea poftei de mîncare, diaree sau mai frecvent, constipație, dureri articulare și musculare și alte semne necaracteristice. Numai diagnosticarea plumbului în apă poate conduce către diagnosticul de intoxicație cu plumb.

Totuși, dacă nu se iau măsuri și consumul de apă poluată cu plumb continuă, pot apărea și semne caracteristice intoxicației cu plumb ca: anemie, insomnie, iritabilitate, tremurături, greață, gust metalic în gură și mai ales creșterea cantității de plumb din urină. Apar, de asemenea, unii produși caracteristici, ca și în cazul intoxicației cu plumb din aer, cum sînt coproporfirinele, acidul delta aminolevulinic etc. Unii autori au descris chiar apari-

ția unor tulburări cardio-vasculare, în special creșterea tensiunii arteriale, producerea unor manifestări renale pînă la nefrită cronică, avort spontan la femei, sterilitate la bărbați etc.

Cea mai importantă intoxicație în masă cu plumb din apă a fost descrisă la Leipzig în 1930 ca urmare a unei concentrații foarte ridicate, dar care a fost pusă în evidență abia după apariția episodului denumit atunci „saturnism hidric“.

— *Intoxicația cu mercur* ca urmare a poluării apei. Ea poate fi determinată de mercurul metalic, dar mai ales de sărurile mercuriale organice sau anorganice. Poluarea cu mercur a apei se poate produce prin reziduuri industriale sau prin unii compuși ai mercurului folosiți în agricultură ca antidăunători (săruri organo-mercuriale); se cunosc și situații cînd, în mod natural, apa conține săruri de mercur.

Ca și în cazul plumbului, absorbția mercurului din apă este relativ mică. De asemenea el se acumulează în organism mai ales în rinichi și ficat. Foarte important este și faptul constatat că mercurul traversează placenta și trece de la mamă la făt în cazul unei femei însărcinate. Eliminarea lui se face prin urină, dar și prin piele, păr, unghii, în care poate fi dozat.

Intoxicația cu mercur prezintă o serie de semne ca: dureri de cap, amețeli, insomnie, oboseală, tulburări de memorie, anemie ușoară, tulburări vizuale etc. Cele mai grave sînt însă modificările renale, care constau din creșterea cantității de urină (poliurie), creșterea frecvenței micțiunilor (polakiurie), reținerea azotului în organism și creșterea cantității de uree (uremie) și altele.

La femeile însărcinate, acțiunea mercurului asupra fătului produce manifestări teratogene cu apa-

riția de malformații congenitale, (întîlnite în Japonia, la Minamata, în anul 1968, ca urmare a poluării apei unui golf prin reziduuri industriale).

— *Intoxicația cu cadmiu* este mai puțin cunoscută, prima intoxicație în masă a populației apărînd de altfel, tot în Japonia (1955) sub denumirea de boala Itai-Itai.

Cadmiul poate ajunge în apă tot ca urmare a poluării industriale, dar și agricole de pe urma utilizării unor fungicide pe bază de cadmiu și chiar a unor conducte sau vase de bucătărie confecționate din anumite mase plastice care conțin cadmiu.

Concentrația sa în apă este foarte mică, la fel ca și absorbția sa. Carența de calciu și de proteine din alimentație mărește absorbția cadmiului. Obişnuit, în cea mai mare parte este eliminat prin dejecte (fecale), fără a fi absorbit, o parte neînsemnată fiind eliminată și prin urină. Ca și plumbul și mercurul, cadmiul este un poluant cumulativ, care se depozitează în organism, spre deosebire de primele, în mod continuu. Cantitatea de cadmiu din organism, la naștere, practic, nulă, dovedește că acesta nu este element indispensabil organismului; concentrația lui crește însă cu vîrsta, atîngînd un maxim în jur de 50 de ani. Cadmiul se depozitează mai ales în rinichi și ficat, dar și în cord, creier, testicol, piele și în globulele roșii.

Acțiunea sa asupra organismului este multiplă. Astfel, acționează asupra ficatului inactivînd anumite enzime care au un rol în metabolismul hidraților de carbon, asupra sistemului formator de globule roșii (măduva spinării) cu producerea de anemie, dar mai ales asupra rinichiului, cu creșterea eliminării de calciu (calciurie) și uneori cu formarea de calculi ca și cu eliminarea de proteine (pro-

teinurie). Ca urmare a scăderii cantității de calciu din organism, apar frecvent fracturi spontane, mai ales la femeile care au născut mai mulți copii, manifestări observate cu predominanță în maladia Itai-Itai. Unii autori acordă cadmiului un rol important în producerea hipertensiunii arteriale; experiențe efectuate în S.U.A. de Schröder, pe animale (cîini) cărora li s-a administrat apă cu cadmiu în concentrație mare, au provocat creșterea tensiunii arteriale față de martori, care nu au primit cadmiu.

Intoxicația cu arsen este cunoscută de mult timp, dar abia de curînd s-au adus contribuții hotărîtoare la elucidarea mecanismelor de acțiune.

Arsenul se poate găsi, uneori, în concentrații crescute, în apele naturale provenind din sol (îndeosebi în America de Sud și Oceania). Poluarea cu arsen a apelor este de asemenea o consecință a poluării industriale cît și din agricultură (unele insecticide, fungicide, raticide).

Absorbția arsenului prin tubul digestiv este mai mare decît pentru plumb, mercur sau cadmiu, dar el se elimină relativ repede prin urină. Ceea ce este reținut de organism se concentrează în ficat, rinichi, pulmon și splină și în cea mai mare cantitate, în piele. Ca și la mercur, ca urmare a concentrării sale în organism, crește progresiv cantitatea din păr și unghii.

Ca efecte asupra organismului se constată: inhibiția unor enzime cu tulburări metabolice, cefalee, amețeală, oboseală precoce, iar la concentrații mai mari, dureri abdominale, vărsături, inflamații ale mucoasei digestive. Cea mai gravă manifestare însă este producerea neoplaziilor digestive, dar mai ales cutanate (ca urmare a concentrației sale în piele).

— *Intoxicația cu fluor* îmbracă unele caracteristici deosebite datorită, în primul rând, faptului că fluorul este un constituent natural al apei. Din cercetările făcute rezultă că este indispensabil organismului uman, astăzi fiind considerat și ca unul dintre elementele cele mai importante în prevenirea cariilor dentare.

Absorbția fluorului în organism se realizează într-o proporție foarte mare, în jur de 60—80% și are loc prin simpla difuziune pe tot traiectul gastro-intestinal. Eliminarea se produce prin piele (sudore), salivă, dar mai ales prin urină. Viteza excreției fiind foarte mare, cea mai mare parte se elimină în primele ore. Fluorul reținut se repartizează inegal între diferitele țesuturi; cea mai mare parte este fixată în țesuturile dure (oase și dinți) și doar o mică parte în țesuturile moi (mai ales rinichi). Ca și mercurul, fluorul străbate ușor placenta ajungând la făt.

Datorită fixării sale predominante în țesuturile dure, primele manifestări ale unei concentrații crescute de fluor apar în oase și dinți sub forma de fluoroză. În concentrații mai mici, se manifestă sub forme dentare (aparitia unor pete de mărime diferită și culoare galbenă pînă la brun închis cu creșterea friabilității dinților). La concentrații mai mari apar și modificări osoase la început vizibile doar radiologic (osteofluoroza asimptomatică), iar ulterior, cu manifestări clinice ca: osteoporoză și fracturi ale oaselor, osteoscleroză cu imobilizarea articulațiilor etc. (osteofluoroza generalizată).

Intoxicarea propriu-zisă constă însă din acțiunea fluorului din apă asupra țesuturilor moi, cele mai importante avînd loc la nivelul rinichiului, la început cu tulburări funcționale (albumină și zahăr

în urină), iar ulterior, cu leziuni anatomice care duc la apariția nefritei cronice și nefrozei.

Efectele toxice se manifestă și în sfera endocrină, determinînd tulburări enzimactice în formarea anumitor hormoni. Glanda tiroidă este cea mai afectată datorită antagonismului fluor-iod, cu favorizarea apariției distrofiei endemice tireopate (gușa endemică).

Diversi cercetători au incriminat dozele crescute de fluor în tulburările de creștere și dezvoltare, ca opriri premature în creștere datorate osificării cartilagiilor sau întîrzierii în apariția premolarilor celei de-a doua dentiții. Fluorul a fost incriminat și în producerea unor leziuni cardiace, cu producerea unor microleziuni degenerative care ar favoriza apariția cardiopatiilor ischemice. În sfîrșit, în cadrul intoxicației cu fluor se descriu și unele disfuncții metabolice (glucidice și lipidice), favorizarea cancerului și chiar manifestări neuro-psihice, toate însă neconfirmate încă.

— *Intoxicația cu pesticide* este rar întîlnită în forme acute datorită, pe de o parte, solubilității reduse, iar pe de altă parte, modificărilor puternice ale apei pe care le produc (miros, gust, culoare etc.). De altfel, în apă, pesticidele (substanțe chimice utilizate împotriva dăunătorilor agricoli) suferă un fenomen de biodegradare mai rapidă sau mai lentă după formula lor chimică. Unele, ca cele organoclorurate (H.C.H., D.D.T., aldrin, dieldrin și altele) sînt degradate încet și rămîn mult timp în concentrații mici; se zice că au remanență mare. Cercetări efectuate în S.U.A. au găsit în apa riului Ohio prezența pesticidelor organoclorurate după 220 de zile.

Poluarea apelor cu pesticide se produce atît ca urmare a utilizării lor în agricultură prin antrena-

rea, odată cu apele de irigare, cît și prin deversări de reziduuri de la fabricile de pesticide, spălarea diverselor ustensile folosite în aplicarea pesticidelor în apa rîurilor, antrenarea lor din unele depozite etc.

Acțiunea pesticidelor asupra organismului depinde de formula lor chimică; unele sînt foarte toxice, ca cele organofosforice dar se biodegradează repede, în timp ce altele, mai puțin toxice, ca cele organoclorurate, arătate mai sus, se biodegradează greu, din care cauză sînt cele mai periculoase.

Efectele produse de pesticide pot fi împărțite în: hepatotoxice, cu alterarea funcțiilor ficatului pînă la producerea hepatitei cronice, neurotoxice, cu modificări ale curenților bioelectrici din creier (constatate prin electroencefalograme) pînă la producerea de encefalopatii, efecte asupra glandelor endocrine, ca cele sexuale, cu tulburări ale ciclului menstrual și avort spontan la femeie sau modificări ale spermatogenezei pînă la sterilitate la bărbat, efecte embriotoxice, cu producerea de malformații congenitale. Aceste efecte au fost constatate numai la animale, fie în caz de experiment, fie în condiții naturale, dar se presupune a fi posibile și la om. Unii autori le acordă chiar efecte cancerigene directe sau indirecte de potențare a altor factori cancerigeni.

Efectele indirecte ale poluării apei. Ca și în cazul poluării aerului, și poluarea apei poate exercita efecte indirecte asupra populației sub forma poluării biologice cît și mai ales a celei chimice.

Unul dintre efectele indirecte, comune, ale poluării biologice și chimice constă în posibilitatea contaminării sau poluării chimice a animalelor acvatice. Se cunosc astfel cazuri cînd diversele animale acvatice mai ales cele care se consumă crude,

cum sînt stridiile sau unele crustacee, pot fi contaminate cu germeni patogeni prezenți în apă răs-pîndind astfel infecția. Cel mai recent caz poate este reprezentat de epidemia de holeră de la Neapole din 1972.

Animalele acvatice pot reține însă și substanțele chimice poluante, pericolul fiind și mai mare în acest caz deoarece cu cît specia de animal se găsește pe o treaptă mai ridicată a scării zoologice, cu atît reținerea este mai mare. Dacă în apă se găsesc doar cîteva zecimi de miligram de substanțe toxice (mai ales cumulative), în dafnii și parameci acestea pot atinge cîteva miligrame, în stridii și melci, cîteva zeci de miligram, iar în pești, sute de miligrame pînă la grame.

Alt efect asemănător este reprezentat de contaminarea bacteriologică sau poluarea chimică și radioactivă a legumelor, fructelor sau zarzavaturilor care se irigă sau se spală cu apă poluată, al cărei rezultat este un mare număr de epidemii transmise prin alimentele vegetale consumate crude, fără a fi spălate bine cu apă curată înainte de a fi consumate. Același lucru se întîmplă și în cazul substanțelor chimice, mai ales al pesticidelor utilizate în agricultură contra dăunătorilor, care se fixează pe legume sau fructe, persistînd datorită remanenței lor, uneori pînă în momentul consumului.

Un alt efect indirect în cazul poluării chimice a apei cu diferite substanțe toxice mai puțin bine cunoscut constă în scăderea capacității de rezistență a organismului uman față de alte multiple agresiuni din mediul său extern. Cea mai frecventă poate este scăderea rezistenței organismului la infecții. Astfel, persoanele „subintoxicate“ cad pradă mult mai ușor unor infecții sau îmbolnăviri ca gripa sau virozele respiratorii și digestive, manifestînd

uneori o simptomatologie mult mai gravă sau mai prelungită decât cele neexpuse substanțelor chimice poluante.

Efectele indirecte ale poluării apei, în acest caz numai ale poluării chimice, se pot observa însă și în afara manifestărilor din sfera sănătății omului, dar pot avea implicații tot atât de importante.

Este vorba în primul rând, așa cum am mai arătat de modificarea proprietăților fizice și organoleptice ale apei. Acest fapt neînsemnat la prima vedere, are însă influențe dintre cele mai importante asupra omului, căci, de pildă o apă cu caracter organoleptice modificate, care prezintă gust, miros, culoare sau turbureală, nu mai este consumată de populație. Fenomenul devine uneori destul de grav, mai ales în cazul instalațiilor centrale de apă, când sursa fiind compromisă și substanța poluantă remanentă, singura posibilitate este aceea de schimbare a sursei de apă.

Al doilea aspect indirect legat de poluarea apei cu substanțe chimice constă în perturbarea pe care o pot produce asupra proceselor biologice din apă cel mai frecvent întâlnindu-se distrugerea peștilor, cu pierderi economice dintre cele mai importante. Peștele fiind un animal foarte sensibil la variațiile calității chimice ale apei, poate servi și ca indicator al poluării chimice a acesteia semnalind existența pericolului chiar și atunci când calitățile organoleptice ale apei nu apar ca modificate.

Dar poluarea chimică poate produce prin unele substanțe și efectul invers, de favorizare a dezvoltării unor organisme acvatice, mai ales a unor alge care, crescând în masă, pot, la rândul lor, să exercite efecte asupra caracterelor apei și, uneori, să elibereze în apă produși cu acțiune toxică.

În sfârșit, prin distrugerea florei microbiene proprii apei, care are efecte salutare în autopurificare, apele poluate își încetează sau își micșorează capacitatea de debarasare față de diverșii poluanți prezenți la un moment dat, ceea ce duce la persistența mai îndelungată a poluării decât în cazul absenței din apă a substanțelor chimice cu efecte antibacteriene.

Poluarea chimică și biologică, în speță cea virusologică, impun astăzi măsuri deosebit de costisitoare și nu întotdeauna eficace pentru tratarea apei (purificarea sa) înainte de a fi dată în consum. Sub acest aspect, în unele regiuni industriale instalațiile clasice de tratare, introduse în procesul purificării apei încă de la începutul acestui secol, se dovedesc de multe ori ineficiente, ceea ce atrage după sine necesitatea schimbării complete a sistemelor de tratare și introduceri de instalații noi.

6. Măsuri de prevenire și combatere a poluării apei

Ca și în cazul poluării aerului măsurile de prevenire și combatere a poluării apei sînt de ordin medical și tehnico-administrative.

Măsurile medicale pentru profilaxia poluării apei constau în stabilirea de norme sanitare de calitate a apei, care apar diferențiate în funcție de modul de utilizare a acesteia. Cele mai pretențioase sînt bineînțelese normele care privesc apa potabilă.

Prin apă potabilă se înțelege apa care nu are nici un efect nociv asupra sănătății consumatorilor și care este consumată de populație cu plăcere.

Normele sau condițiile de potabilitate a apei se stabilesc atât pe baza observațiilor și studiilor asu-

pra sănătății din zone cu caracteristici diferite ale apei, cât și pe baza experiențelor pe animale de laborator alimentate cu apă intenționat poluată cu diverse substanțe chimice.

În mare, normele de potabilitate ale apei au un caracter internațional sau, cu alte cuvinte, sînt cuprinse între anumite limite de variație recomandate de Organizația Mondială a Sănătății. Totuși, în funcție de caracteristicile regionale locale ca și de posibilitățile de tratare a apei, specifice gradului de dezvoltare a unei țări sau zone, există și norme diferențiate, ca de exemplu cele pentru Europa, care au limite de variație mai mici decît cele internaționale.

În același sens, normele de potabilitate nu sînt fixe, ci se modifică în timp, schimbare datorată, pe de o parte, evoluției cunoștințelor medicale, iar pe de altă parte, dezvoltării și schimbării surselor de poluare și a mijloacelor de determinare a poluanților și de tratare a apelor. Normele de potabilitate a apei sînt cuprinse în standardul de stat nr. 1342 din 1977 (tabelul nr. 3).

Un alt aspect al măsurilor medicale constă în cercetarea influenței pe care utilizarea apei poluate o exercită asupra sănătății populației. Ea se adresează cu precădere numai populației din anumite zone sau localități care este supusă riscului de îmbolnăvire ca urmare a utilizării apei poluate. Uneori însă sînt urmărite și zone fără nici un risc toxic pentru a se verifica în practică valabilitatea normelor stabilite.

Cercetarea stării de sănătate nu cuprinde numai determinarea apariției unor afecțiuni, ci și modificarea unor constante fiziologice ale organismului uman (numărul globulelor roșii și albe, eliminarea diversilor poluanți, dozarea anumitor en-

Tabelul 3

Condițiile de calitate ale apei potabile stas 1342/1977

Nr. crt.	Indicativul sanitar		Concentrația	
			admisibilă	excepțională
1	2		3	4
1	amoniac	mg/dm ³	0	5
2	arsen	mg/dm ³	0,05	—
3	azotați	mg/dm ³	45	—
4	azitiți	mg/dm ³	0	0,3
5	bariu	mg/dm ³	1	—
6	cadmiu	mg/dm ³	0,005	—
7	calciu	mg/dm ³	100	180
8	ceanuri	mg/dm ³	0,01	—
9	cloruri	mg/dm ³	250	400
10	compuși fenolici	mg/dm ³	0,001	0,03
11	crom	mg/dm ³	0,05	—
12	cupru	mg/dm ³	0,05	—
13	detergenți anionici	mg/dm ³	0,2	0,5
14	fier	mg/dm ³	0,1	0,3
15	fluor	mg/dm ³	1,2	—
16	fosfați	mg/dm ³	0,1	0,5
17	hidrogen sulfurat	mg/dm ³	0	0,1
18	hidrocarburi policiclice	mg/dm ³	0,0002	—
19	magneziu	mg/dm ³	50	80
20	mangan	mg/dm ³	0,05	0,3
21	mercur	mg/dm ³	0,001	—
22	pesticide greu degradabile	mg/dm ³	0,0001	—
23	pesticide ușor degradabile	mg/dm ³	0	—
24	plumb	mg/dm ³	0,05	—
25	seleniu	mg/dm ³	0,01	—
26	sulfați	mg/dm ³	200	400
27	sulfuri	mg/dm ³	0	0,1
28	zinc	mg/dm ³	5	7
29	emiiători radiații α	/dm ³	3	—
30	emiiători radiații β	/dm ³	30	—
31	nr. germeni/cm ³ pentru localități cu peste 50 000 loc.		20	—
32	nr. germeni/cm ³ pentru localități sub 50 000 loc.		100	—

1	2	3	4
33	nr. germeni/cm ³ pentru fântini și izvoare	300	—
34	nr. germeni coliformi/dm ³ pentru localități cu peste 50 000 locuitori	< 3	—
35	nr. germeni coliformi/dm ³ pentru localități sub 50 000 locuitori	< 10	—
36	nr. germeni coliformi/dm ³ pentru fântini și izvoare	< 100	—

zime, starea de imunitate sau rezistență la infecții etc.). În baza acestor studii, în afara modificării normelor stabilite se pot recomanda și impune și anumite măsuri de combatere a poluării și de protecția sanitară a apelor.

Măsuri tehnico-organizatoare. Aceste măsuri nu sînt realizate de organele medicale ci de cele tehnice de specialitate sau administrative cum sînt, în țara noastră, Consiliul Național al Apelor, Consiliul Național pentru protecția mediului, Comitetul pentru Consiliile Populare și altele.

Măsurile tehnice și organizatorice se adresează pe de o parte surselor de poluare a apelor, iar pe de altă parte, surselor de aprovizionare cu apă a populației.

Principalele măsuri care se adresează surselor de poluare constau în :

— interzicerea îndepărtării la întîmplare a reziduurilor de orice fel care ar putea polua apa și, în primul rînd, a apelor reziduale comunale și industriale. Acestea trebuie colectate și îndepărtate prin sisteme de canalizare sau instalații locale de colectare ;

— aplicarea unor calcule matematice pentru stabilirea posibilităților de îndepărtare (deversare) a

apelor reziduale poluate, în sursele naturale de apă, fără a se depăși normele stabilite în funcție de folosința apei care le primește ;

— construirea de stații de epurare pentru reținerea și degradarea substanțelor organice poluante conținute în apele reziduale ale localităților și unităților zootehnice înainte de îndepărtarea lor finală în sursele naturale de apă ;

— distrugerea prin dezinfecție a germenilor patogeni conținuți în apele reziduale ale unor instituții sau întreprinderi, chiar dacă acestea nu sînt supuse epurării în totalitatea lor. În această categorie intră, în mod obligator, spitalele de boli contagioase, institutele de seruri și vaccinuri, întreprinderile de ecarisaj, abatoarele și unitățile industriei cărnii și altele ;

— construirea de stații sau de sisteme de epurare specifice pentru apele reziduale ale întreprinderilor industriale, după ramura de producție respectivă, pentru reținerea și neutralizarea substanțelor chimice potențial toxice. Această reținere are și avantajul economic de a recupera o serie de substanțe care pot fi reutilizate ;

— înzestrarea cu sisteme de reținere și colectare a substanțelor radioactive din apele reziduale ale unităților unde se produc sau se utilizează radionuclizi în vederea stocării lor pînă la depășirea timpului de manifestare a acțiunii lor nocive ;

— controlul depozitării reziduurilor solide, astfel încît acestea să nu fie antrenate sau purtate de apele de șiroire (ploaie-zăpadă) în sursele de apă de suprafață sau subterane.

În ceea ce privește sursele de aprovizionare cu apă se vor lua următoarele măsuri mai importante :

— stabilirea unei zone în jurul locului de captare a apei în interiorul căreia se interzice orice

fel de poluare; zona respectivă este cunoscută sub denumirea de perimetru de protecție sanitară;

— tratarea prealabilă a apei brute, care nu îndeplinește toate condițiile apei potabile înainte de distribuirea sa la consumatori, și care constă în îndepărtarea poluanților din apa brută sau în reducerea concentrației lor pînă la limita de potabilitate acceptată;

— urmărirea permanentă a eficienței instalațiilor de tratare de către unitatea de exploatare respectivă pentru conducerea operațiilor astfel încît să nu apară posibilitatea de distribuire a apei poluante;

— dezinfecția obligatorie a apelor de suprafață tratate care se distribuie populației sau a celor subterane contaminate cu germeni și dotarea cu aparate de dezinfecție a tuturor uzinelor de apă pentru folosirea lor în caz de necesitate;

— protecția sanitară a rezervoarelor de înmagazinare a apei și a rețelei de distribuție astfel încît să fie redusă la minimum orice posibilitate de poluare a apei după tratare;

— construirea de instalații locale de aprovizionare cu apă (fintini, izvoare etc.) care să respecte toate condițiile de amplasare, construcție și întreținere recomandate de organele sanitare.

Un rol important în instituirea și respectarea măsurilor tehnico-organizatorice de protecție a apelor îl are și populația care trebuie să respecte interdicțiile stabilite și să păstreze nealterate calitățile naturale ale surselor de apă.

III. POLUAREA SOLULUI ȘI SĂNĂTATEA.

Solul, ca și aerul și apa este un factor de mediu cu influență deosebită asupra sănătății. El se află în strînsă corelație cu clima unei regiuni, atît prin configurația, natura cît și structura lui. De calitatea solului depinde formarea și protecția surselor de apă, atît a celei de suprafață cît mai ales a celei subterane. Solul determină creșterea și dezvoltarea vegetației influențînd astfel în mod indirect alimentația omului. În sfîrșit, el are un rol hotărîtor în amplasarea localităților, asigurarea condițiilor optime de construcție a locuințelor, de dezvoltare socială și economică a așezărilor umane. Toate acestea demonstrează că solul a constituit dintotdeauna un factor ecologic important.

Solul joacă însă un rol bine cunoscut în determinarea unor boli cu caracter zonal, specifice anumitor regiuni și încadrate în denumirea generală de patologie geografică. Aceste afecțiuni sînt legate în mod deosebit de compoziția chimică a solului. El constituie însă și un factor important în răspîndirea unui număr tot mai mare și mai diversificat de boli, ca urmare a poluării sale.

1. Sursele de poluare a solului

Poluarea solului este considerată de Organizația Mondială a Sănătății ca o consecință a unor obiceiuri neigienice sau practici necorespunzătoare, datorată îndepărtării și depozitării la întîmplare a reziduurilor rezultate din activitatea omului, a deșeurilor animalelor și cadavrelor acestora, a deșeurilor industriale sau utilizării necorespunzătoare a unor substanțe chimice în practica agricolă.

Principalele surse de poluare a solului sînt reziduurile. Dată fiind marea lor heterogenitate în funcție de gradul de dezvoltare economică și socială a colectivităților, de obiceiurile și tradițiile populației etc. o clasificare a reziduurilor este dificil de făcut. Totuși, ținînd seama de proveniența lor pot fi clasificate în :

— *reziduuri menajere* rezultate din activitatea zilnică a oamenilor în locuințe și localuri publice, din care fac parte : cele mai diverse resturi alimentare, cenușă, sticlă, țesături, ambalaje, cutii de conserve, materiale plastice etc. Cantitatea acestor reziduuri este în continuă creștere : dacă în trecut se considera aproximativ 0,5—1 kg pe cap de locuitor și pe zi, astăzi a atins, în zonele dezvoltate, 1,5—2 kg și chiar mai mult, Organizația Mondială a Sănătății a stabilit că, în general, cantitatea de reziduuri menajere crește cu 1—3 procente pe an și că în același timp se produc importante modificări și în compoziția lor. Se reduc astfel considerabil resturile alimentare și cenușa și cresc în schimb hîrtia, sticla și mai ales materialele plastice ;

— *reziduuri industriale* provenite din diversele procese tehnologice care pot fi formate din materii brute, finite sau intermediare și au o compoziție foarte variată în funcție de ramura industrială și de

tehnologia utilizată. Cele provenite din industria alimentară au o componentă organică predominantă, pe cînd cele rezultate din industria chimică, metalurgică, siderurgică, minieră etc. au în compoziția lor mai ales substanțe chimice organice sau anorganice ;

— *reziduuri agro-zootehnice*, legate îndeosebi de creșterea și îngrijirea animalelor, care sînt formate din dejectele acestora, din furaje și așternut. Se întîlnesc cu precădere în mediul rural, dar și în zonele peri și preorășenești. Cantitatea lor este foarte mare, atîngînd 10—15 t/an pentru un animal mare și 3—5 t/an pentru un animal mic. Tot în cadrul acestor reziduuri pot fi cuprinse și cadavrele animalelor.

Sub aspectul compoziției lor reziduurile agro-zootehnice sînt formate, în cea mai mare parte, din substanțe organice putrescibile ; ele pot cuprinde uneori însă și substanțe chimice utilizate în hrana sau îngrijirea animalelor ca biostimulatori, antibiotice, insecticide, erbicide, fungicide și altele. O componentă este reprezentată de microorganismele prezente în aceste reziduuri, dintre care unele patogene atît pentru animal cît și pentru om ;

— *reziduuri radioactive* formate îndeosebi din diverși izotopi radioactivi utilizați în activitatea industrială, agricolă, zootehnică, medicală, în cercetarea științifică etc. Pericolul reprezentat de aceste reziduuri este dat nu atît de existența substanțelor radioactive cît mai ales de natura acestora și de gradul lor de radioactivitate.

2. Elementele poluante ale solului

Așa cum s-a putut observa și din simpla înșirare a surselor de poluare a solului, elementele poluante pot fi de natură biologică sau chimică.

Elementele biologice sînt reprezentate de microorganisme (bacterii, virusuri, paraziți) eliminate de om sau și de animale, fiind în cea mai mare parte patogene. Ele fac parte integrantă din diferitele reziduuri (menajere, animaliere, industriale) în care pot supraviețui, uneori, timp îndelungat, datorită condițiilor pe care le întîlnesc. Astfel, strepto-stafilococii pot rezista în reziduuri 50—150 de zile, bacilul febrei tifoide 2—3 luni, bacilul difteric 20—30 de zile, bacilii dizenteriei 15—20 de zile, iar bacilul tuberculos chiar 300 de zile. Virusurile pot supraviețui între 10 și 50 de zile; chiar virusul febrei aftoase, în general puțin rezistent, poate supraviețui cîteva zile. În sfîrșit, unii germeni patogeni care dau naștere la spori (forme de rezistență) ca bacilul tetanic, antraxul, bacilul boutlinic și alții pot supraviețui ani de zile.

Elementele chimice care poluează solul sînt, în cea mai mare parte, de natură organică. Importanța lor este multiplă; ele servesc ca suport nutritiv pentru germeni, dar și pentru insecte și rozătoare, suferă procese de descompunere cu eliberare de gaze toxice și, sau mirositoare, pot fi antrenate în sursele de apă, pe care le degradează etc. Substanțele organice intră în componența reziduurilor menajere, zootehnice și uneori industriale (abatoare, fabricile de conserve, de zahăr, tăbăcării etc.). Cele mai importante elemente chimice poluante ale solului sînt însă substanțele toxice, prezente aproape exclusiv în reziduurile industriale. Mai frecvent sînt întîlnite metalele, metaloizii, pesticidele, detergenții, coloranții și altele.

3. Autopurificarea solului

Solul posedă o putere de autocurățire de elementele poluante mult mai mare decît apa și aerul. Faptul se datorește prezenței în sol a unui mare număr de microorganisme autotrofe care contribuie la degradarea reziduurilor și la distrugerea germenilor patogeni.

Rezistența în sol a germenilor patogeni este limitată datorită condițiilor nefavorabile dezvoltării lor. Temperatura scăzută și umiditatea redusă din straturile superficiale ale solului în care sînt, de cele mai multe ori reținuți germenii aduși prin poluare (5—15 cm), ca și acțiunea radiațiilor solare (ultraviolete) la acest nivel, împiedică multiplicarea și au drept consecință dispariția germenilor patogeni. Lipsa suportului de hrană, chiar și în cazul poluării cu reziduuri organice care suferă procese de mineralizare, constituie un alt factor care contribuie la distrugerea germenilor patogeni ajunși pe sol. În sfîrșit, prezența germenilor proprii solului (care formează flora denumită telurică) constituie factorul hotărîtor care, prin antagonism microbial (concurența microbială), duce la distrugerea și dispariția germenilor patogeni. Desigur că și pe sol ca și în reziduuri germenii patogeni care au forme de rezistență (spori) și pe care i-am amintit mai sus, pot supraviețui un timp mai mare decît cei care nu prezintă asemenea calități.

Paralel cu distrugerea germenilor patogeni, solul are capacitatea de a se debarasa și de poluanții chimici mai ales de cei de natură organică, tot datorită florei telurice pe care o conține. În acest proces de descompunere intervin un mare număr de germeni din flora proprie, dintre care unii se dezvoltă la temperaturi scăzute, specifice mediului am-

biant (flora psicofilă), iar alții sînt specifici temperaturilor ridicate realizate de însuși procesul descompunerii (floră termofilă).

În funcție de cantitatea poluanților, dar și de structura solului și de condițiile meteorologice, procesele de descompunere a substanțelor organice se pot desfășura aerob sau anaerob. În cazul unei poluări intense și al unui sol puțin bogat în aer se petrec procese anaerobe, pe cînd într-un sol bine aerat sau cu o cantitate redusă de poluanți au loc procese aerobe. Aceste două procese pot avea loc succesiv, cele anaerobe trecînd în cele aerobe pe măsura reducerii poluării sau se pot petrece concomitent, în cazul unei poluări medii. Procesele anaerobe nu conduc descompunerea pînă la produși finali, ci se opresc la unii produși intermediari, pe cînd cele aerobe produc întotdeauna o descompunere completă.

4. Acțiunea solului poluat asupra sănătății

Influența solului poluat asupra sănătății populației se exercită în primul rînd ca urmare a poluării sale biologice.

Poluarea biologică este caracterizată prin diseminarea pe sol, odată cu reziduurile de germeni patogeni care pot produce diverse îmbolnăviri.

Din punct de vedere al provenienței și modului de transmitere, germenii patogeni din sol pot fi împărțiți în două grupe și anume :

— germeni patogeni excretați de om și transmiși prin intermediul solului, grupă care formează contaminarea om-sol-om și

— germeni patogeni eliminați de animale și transmiși omului prin intermediul solului sau contaminarea animal-sol-om.

Contaminarea om-sol-om. Este caracteristică mai ales pentru germenii patogeni care produc boli specifice organismului uman și provin din intestin ca : bacilul tific și bacilii paratifici, bacilii disenterici, vibriionul holerei, virusurile poliomielitei, virusul hepatitei infecțioase, pentru o serie de germeni condiționat patogeni, dar și pentru strepto-stafilococi, micrococi și alții.

Toți germenii din această categorie neavînd forme de rezistență în mediul înconjurător au o supraviețuire redusă pe sol. Viabilitatea lor este mai mare în solurile umede, ferite de radiațiile solare, în solurile intens poluate cu reziduuri bogate în substanțe organice, în solurile cultivate etc.

În același timp, transmiterea bolii prin contactul direct cu solul este foarte rar întîlnită. Se descrie astfel o epidemie de holeră izbucnită în primul război mondial în armatele austro-ungare ca urmare a săpării unor tranșee într-un sol contaminat cu vibrioni holerici.

De cele mai multe ori însă germenii caracteristici contaminării om-sol-om recunosc o cale de transmitere indirectă prin intermediul apei sau al alimentelor care se contaminează de pe sol. Din această cauză, de multe ori, rolul solului în transmiterea acestor boli este neglijat și ca atare și măsurile de prevenire și combatere a îmbolnăvirilor nu dau rezultatele scontate.

Contaminarea animal-sol-om. Recunoaște un număr mult mai mare de germeni ca bacilul tetanic, bacilul antracis sau cărbunele, germenii gangrenei gazoase (clostridii), richettsii, leptospire, brucele, pasteurele și altele. Toți acești germeni dau îmbolnăviri care sînt comune atât omului cît și animalelor.

Deși fără forme de rezistență în mediul exterior, leptospirele, brucelele și pasteurelele pot supraviețui în sol câteva săptămâni. Transmiterea bolii se face atît prin contactul direct cu solul, mai ales în cazul muncitorilor agricoli, cît și prin intermediul apei și alimentelor.

Problema cea mai importantă însă o reprezintă grupul germenilor cu forme de rezistență în mediul extern ca bacilul antracis, bacilul tetanic, germenii gangrenei gazoase (*Clostridium welchi*, *Cl. edematiens*, *Cl. septicum*, *Cl. histoliticum* și alții). Rezistența lor în sol este deosebit de mare ca urmare a trecerii în forme sporulate; se cunosc așanumitele cîmpii blestemate din Franța în care animalele care pășteau contractau antrax datorită contaminării solului cu acești germeni.

Transmiterea afecțiunilor produse de acești germeni se face prin contactul direct cu solul. Este necesară însă existența unei plăgi sau leziuni cutanate deschise și acoperite cu pămînt, care să creeze condiții propice pentru dezvoltarea germenilor și producerea bolii (condiții de lipsă de oxigen). Datorită acestui fapt apare ca absolut obligatorie în asemenea cazuri curățirea plăgii de pămînt, deschiderea sa largă și îndepărtarea zonelor sfacelate, dezinfectarea tegumentelor și administrarea de seruri antibacteriene.

Tot în această categorie se încadrează și bacilul botulinic care, după unii autori, se găsește în mod natural în sol, iar după alții are o proveniență animală fiind constant prezent în intestinul acestora. Rezistența sa este asemănătoare cu cea a germenilor anaerobi arătați mai sus, de care se deosebește însă în ceea ce privește modul de transmitere. Îmbolnăvirea omului se produce prin intermediul alimentelor contaminate de pe sol cu bacil botulinic

și insuficient prelucrate termic. În cazul conservării acestora în condiții anaerobe prielnice dezvoltării bacilului botulinic, acesta eliberează o toxină cu afinitate mare pentru sistemul nervos, producînd una dintre cele mai grave toxiinfecții alimentare (botulismul).

Bolile parazitare transmise prin sol reprezintă o altă importantă sursă de afecțiuni, cel mai frecvent fiind vorba de boli determinate de viermi sau helminți, care pot fi împărțiți, tot în funcție de modul de transmitere, în două grupe: biohelminți și geohelminți.

Biohelminții sînt paraziți intestinali care au neapărat nevoie de o gazdă intermediară pentru a se putea dezvolta și a atinge stadiul necesar producerii bolii (stadiul infestant). Din această grupă fac parte, în mod deosebit, teniile care se elimină din intestinul omului bolnav sub formă de ouă. Ajunse pe sol ele nu întîlnesc condiții optime de dezvoltare și după un oarecare timp, în funcție de gradul de uscăciune a solului, pot fi distruse. Frecvent însă ele sînt preluate de pe sol de diverse animale care le servesc ca gazdă pentru a se dezvolta și a ajunge în faza infestantă necesară îmbolnăvirii omului. Diferite tipuri de tenii au anumite animale care le servesc ca gazdă (exemplu *tenia saginata* are ca gazdă intermediară bovinele, *Tenia solium*, porcinele, *Tenia echinoccus*, ciinele etc.).

Geohelminții sînt acei paraziți intestinali care nu au nevoie de o gazdă intermediară pentru a se dezvolta, ci se dezvoltă direct pe sol pînă în stadiul infestant (de producere a îmbolnăvirii). De aici și denumirea lor de geohelminți sau helminți ai solului.

În această categorie intră o serie de helminți foarte răspîndiți ca: ascaridul (*Ascaris lumbricoides*)

și tricocefalul (*Tricocephalus trichina*). Ambele afecțiuni sînt răspîndite mai ales în localitățile unde condițiile de salubritate sînt necorespunzătoare. Ascaridoza este mai frecventă la copii, iar tricocefaloza la adulți.

Rezistența acestor paraziți în sol este destul de mare; în cazul cînd nu întîlnesc condițiile necesare de dezvoltare pînă la stadiul infestant, pot supraviețui pînă la un an de zile. Pentru a se dezvolta au însă nevoie de o anumită temperatură (14—15°C), o umiditate mare (60—80%), iar radiațiile solare directe, care le usucă și le distrug trebuie să lipsească. Aceste condiții sînt relativ ușor de întîlnit, mai ales în grădinile de zarzavat, fapt pentru care transmiterea acestor parazitoze se realizează prin intermediul legumelor și zarzavaturilor care se consumă crude. Tot atît de bine însă se pot transmite și prin intermediul fructelor care vin în contact cu solul, al apei care spală solul contaminat sau al altor obiecte. Foarte frecvent transmiterea se realizează și prin contactul direct cu solul, mai ales în cazul copiilor mici care se joacă pe sol sau introduc în gură diverse obiecte căzute pe jos, au mîinile murdare de praf.

Poluarea chimică. Reprezintă cel de-al doilea aspect al influenței asupra sănătății populației. În această grupă vom încadra influența poluării cu produși industriali, cu produși chimici utilizați în agricultură și cu substanțe radioactive.

Poluarea industrială va constitui ca influență asupra sănătății, principală preocupare în viitorul nu prea îndepărtat. Studii efectuate în zonele dezvoltate au ajuns la concluzia că produșii chimici rezultați din industrie și îndepărtați pe sol pot fi concentrați de diverse organisme din lanțul alimentar al omului.

Un studiu efectuat în Anglia a arătat că 50% din materiile prime utilizate în industrie contribuie la formarea reziduurilor industriale, din care în jur de 15% pot fi considerate ca toxice sau nocive pentru om. Anual, în Anglia se depozitează pe sol peste 1 milion de tone de reziduuri industriale, ceea ce reprezintă 20 kg pentru fiecare locuitor.

O primă consecință a acestei poluări constă în degradarea avansată a solului, ceea ce produce mari dificultăți de integrare ulterioară a acestuia în circuitul agricol. Pe de altă parte însă, poluarea industrială cu substanțe toxice creează premisa trecerii acestora în apele subterane sau de suprafață ca și în culturile vegetale cu influențe neestimate încă asupra sănătății populației. S-au descris astfel de situații în Japonia, unde, ca urmare a depozitării de reziduuri industriale bogate în săruri de cadmiu, concentrația acestuia în orez a crescut de peste 5 ori.

De asemenea, în S.U.A. furajele au concentrat în unele zone în care solul a fost poluat cu reziduuri industriale, cantități crescute de seleniu (peste 50 mg/kg) provocînd intoxicații la animale.

Poluarea radioactivă. Reprezintă, de asemenea, o problemă de viitor, dar care a început încă de pe acum să fie intens investigată în multe regiuni ale Pămîntului. Cei mai periculoși radionuclizi sînt cei cu viață lungă ca stronțiu 90 (28 de ani) și cesiu 137 (50 de ani), dar și iodul 131, bariu 140, ceriu 144, ruteniu 160 și alții emiși de reactoarele nucleare.

Atît stronțiul cît și cesiul radioactivi se concentrează în sol, mai ales în straturile superficiale, de unde pot trece la anumite plante sau animale. Astfel, s-a constatat că lichenii din zonele nordice ale Europei și Americii depozitează cesiu radioactiv în cantități crescute. Ca urmare, renii, care se hrănesc cu licheni, depozitează la rîndul lor izotopi. De aici,

observațiile făcute asupra laponilor — care se hrănesc cu carne de ren — și la care s-a constatat, în perioada experiențelor nucleare din deceniul al șaselea, o încărcare de peste 10 ori mai mare decât la alte populații nordice.

De altfel, poluarea radioactivă a solului ca urmare a produșilor de fiziune a dus la creșterea, în emisfera nordică, cu 10—30%, a radioactivității naturale, ceea ce i-a făcut pe unii cercetători să afirme că determinarea radioactivității solului poate servi ca indice pentru întreg mediul înconjurător.

Poluarea cu produși chimici utilizați în agricultură reprezintă în prezent una dintre cele mai importante, dar și cele mai controversate probleme de sănătate. Așa cum arată Organizația Mondială a Sănătății, în trecut materiile nutritive utilizate în agricultură reprezentau un ciclu clar definit, trecînd, din sol în plante, din plante în animale și revenind din nou în sol. În ultimul timp însă acest ciclu a fost circuitat prin utilizarea unor substanțe chimice, în mare parte de sinteză, pentru obținerea unor cantități superioare de produse agro-alimentare.

Cea mai mare parte a acestor substanțe sînt de natură organică și ca atare suferă, așa cum am văzut, în sol, un proces de descompunere sau de biodegradare. Ele sînt metabolizate de microorganismele telurice, care au o mare capacitate de adaptare, utilizîndu-le ca elemente nutritive. Ca urmare a acestui fapt, produsele chimice utilizate în agricultură și pătrunse în sol dispar, astfel încît solul poate fi din nou tratat.

Această situație însă nu este generală pentru toate produsele chimice, unele fiind mai ușor, iar altele mai greu biodegradabile. Astfel, compușii cu plumb sau mercur (organo-metalice) ca și sărurile acidului arsenios se descompun greu și au tendința de

a se depozita persistent în sol. În același sens, produsele organo-clorurate se descompun greu și ca urmare rămîn în sol produși de degradare timp îndelungat. În cazul unor cercetări efectuate în S.U.A. au fost găsite, după cinci ani, cantități de pînă la 5% din cantitatea inițial utilizată. Mai mult chiar, pentru unele dintre aceste substanțe nu se cunoaște încă precis dacă produșii intermediari de descompunere au acțiune mai toxică sau mai puțin toxică decât cei utilizați inițial. Ca urmare, apare posibilitatea pătrunderii lor în produsele agroalimentare cu favorizarea trecerii lor la om.

Cîteva exemple apar edificatoare în acest sens:

Un studiu efectuat asupra unor culturi tratate cu îngrășăminte (azotat de amoniu) arată creșterea conținutului în nitrați a unor produse vegetale ca: morcovi, ridichi, țelină, salată, așa cum rezultă din tabelul nr. 4.

Tabelul 4

Conținutul în nitrați din unele produse vegetale

Nr. crt.	Produsul	mgr NO ₃ /kg		
		minim	maxim	mediu
1	ceapă	0	240	74
2	cartofi	5	370	119
3	morcovi	120	2 850	947
4	ridichi	510	6 300	2 480
5	țelină	70	6 500	2 900
6	pătrunjel	0	4 125	583
7	roșii (tomate)	0	140	61
8	ardei	16	150	66
9	castraveți	40	445	149
10	varză	90	705	352
11	leuștean	230	3 660	1 737
12	mărar	40	5 500	2 174
13	salată	180	3 150	935
14	spanac	130	6 700	1 159
15	usturoi	12	80	40

Un alt studiu, efectuat asupra unor produse vegetale tratate cu pesticide organo-clorurate, ca și asupra unor produse alimentare provenite de la animale care au consumat furaje tratate cu aceleași pesticide, a arătat concentrații crescute peste limitele acceptate de norme sanitare în vigoare în țările respective sau pe plan mondial.

Dar, substanțele din grupa pesticidelor organo-clorurate se pot concentra în organismul uman, în mod deosebit în țesutul grăos, unde pot fi depistate ca urmare a recoltării acestui țesut, la autopsii sau în timpul operațiilor la care sînt supuși pacienții respectivi. Determinările făcute în diferite țări au arătat concentrații foarte variate.

Se pare că aceste concentrații nu pot fi puse în legătură cu cantitatea de pesticide utilizată și nici cu timpul de cînd se folosește pesticidul. Factorul care determină această concentrație este, după rapoartele cercetătorilor care au activat în acest domeniu, modul cum sînt folosite pesticidele.

Pentru evitarea acestor situații se recomandă raționalizarea utilizării pesticidelor, mai ales a acestora cu remanență îndelungată în sol prin : folosirea cantităților strict necesare, în momentele cele mai prielnice, alternarea în timp a diverselor substanțe, evitarea celor greu degradabile și asocierea lor cu mijloace biologice de combatere a dăunătorilor agri-coli.

Acțiunea indirectă a poluării solului asupra sănătății. Influența indirectă a poluării solului asupra sănătății populației îmbracă multiple aspecte. Unele dintre acestea constau din poluarea aerului sau apei și au fost prezentate anterior. Altele sînt date de transferul de poluanți din sol în alimente, așa cum am văzut mai înainte. Totodată însă poluarea solului cu reziduuri organice are o impor-

tanță deosebită în adăpostirea și dezvoltarea unor vectori (transmițători) de boli infecto-contagioase.

Insectele cele mai diverse își pot găsi în solul poluat cu reziduuri un loc prielnic de hrană și înmulțire. Printre insecte un loc important îl ocupă blatidele (*Blatta germanica* și *Periplaneta orientalis*) sau gîndacii roșii și negri de casă care se dezvoltă în reziduuri putîndu-se ușor contamina cu cei mai diverși germeni pe care îi transportă în locuințe, pe obiecte și alimente.

Tot printre insecte se pot întîlni și unii paraziți ai animalelor, ca purecii și căpușele, cunoscuți sub denumirea generală de ectoparaziți sau paraziți externi. Aceștia se contaminatează cu germeni prin înțeparea animalelor bolnave sau purtătoare și, ulterior, înțepînd omul, pot transmite boala ; este cazul ciumei sau peștei și al diverselor encefalite mai rar întîlnite în țara noastră, dar posibil a fi răspîndite.

Uneori, în solurile poluate cu reziduuri, mai ales în solurile umede, în pivnițe sau la subsolul clădirilor, ca și în rampele sau camerele de colectare a reziduurilor, se pot dezvolta unele specii de țînțari din clasa culicidelor (*Culex urban* sau *Culex pipiens*) care, chiar dacă nu transmit malaria, produc dezagremente prin înțepături sau, așa cum arată unii autori, pot transmite hepatita de inoculare (de seringă).

Dar cea mai importantă insectă care trăiește și se dezvoltă în solurile poluate cu reziduuri organice este musca (*Musca domestica*). Muștele femele își depun ouăle — în medie 100—150 — în reziduri bogate în substanțe organice încă nedescompuse. În funcție de temperatura și umiditatea mediului, ouăle eclozează în aproximativ 12—48 de ore, dînd naștere la larve.

În câteva zile larvele se transformă în pupe, care migrează în sol, la o temperatură mai coborâtă, dînd naștere muștelor adulte. În condiții nefavorabile pupele pot rezista în sol uneori din toamnă pînă în primăvară.

Larvele, care se hrănesc cu reziduuri, se pot contamina cu germenii patogeni și paraziți intestinali. O parte a acestora se elimină prin tubul digestiv al larvelor, dar alții pot persista pînă ce larva se transformă în muscă adultă. La rîndul ei, și musca adultă se hrănește cu reziduuri și se contaminează. În tubul digestiv al muștei germenii patogeni pot rezista câteva zile. Ea poate contamina obiectele pe care se așează, dar mai ales alimentele, deoarece musca este foarte lăcomă și în cazul cînd înțilnește un aliment pe care îl preferă, regurgitează conținutul intestinal și se hrănește cu alimentul respectiv.

Musca însă poate transmite germenii patogeni și paraziți și în mod pasiv, prin contaminarea sa exterioară, pe aripi, pe corp, pe cap, pe picioare etc. Din cercetările făcute a rezultat prezența pe corpul unei singure muște a unui număr de câteva mii, pînă la zeci de mii de germenii. Rolul jucat de muște în transmiterea bolilor infecțioase cu poarta de intrare în organism prin tubul digestiv este bine cunoscut de foarte mult timp și ilustrat în figura 9.

Rozătoarele își găsesc de asemenea hrană și adăpost în reziduuri. Șoarecii (*Mus musculus*) sînt atrași în general de reziduurile agro-zootehnice, în timp ce șobolanii (*Rattus rattus* și *Rattus norvegicus*) caută mai ales reziduurile menajere.

Spre deosebire însă de insecte, la care relația cu reziduurile se produce într-un singur sens, în cazul rozătoarelor aceasta are un dublu sens. Pe de o parte rozătoarele se infectează de la reziduuri și ca atare transmit diferiți germenii patogeni către

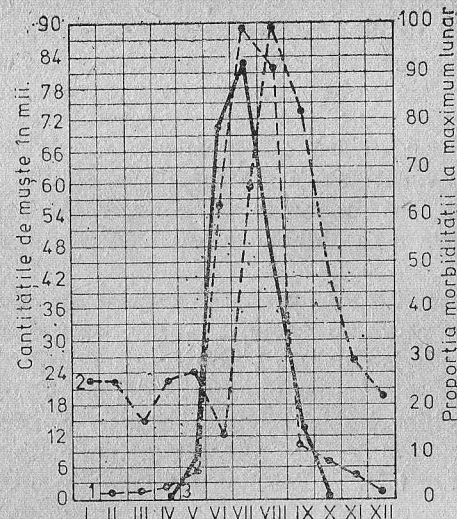


Fig. 9 Curbele morbidității în dizenterie (1) și febră tifoidă (2) și a numărului de muște (3) prinse în regiunea cercetată (după Gromașeschi și Vaindrah)

organismul uman, iar pe de altă parte reziduurile se pot contamina de la rozătoare, care sînt purtătoare naturale de anumite boli infecțioase ca tularemia, leptospirozele și altele. Tot rozătoarele sînt purtătoare de ectoparaziți, așa cum am văzut mai înainte, jucînd și din acest punct de vedere un rol important în îmbolnăvirea omului care vine în contact cu solul poluat cu reziduurile respective.

5. Prevenirea și combaterea poluării solului

Metode medicale. Sînt mult mai restrinse decît în cazul apei și aerului și aceasta deoarece pînă nu

Indicatorii poluării biologice a solului

Nr. crt.	Sol	Nr. germeni/gr.	Nr. ouă paraziți/gr.	Nr. germeni ai poluării fecale/gr.	Nr. germeni ai poluării animale /gr.
1	curat	sub 10^4	0	sub 10	sub 10^2
2	slab poluat	$10^4 - 10^5$	sub 10	$10 - 10^3$	$10^2 - 10^4$
3	poluat	$10^5 - 10^6$	10 - 100	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 10^5$
4	foarte poluat	peste 10^6	peste 100	peste 10^4	peste 10^5

demult solul a fost considerat ca un element natural special utilizat pentru îndepărtarea reziduurilor. Marea sa capacitate de autopurificare a depășit posibilitățile de poluare, ceea ce a dus la acordarea unei atenții mult mai reduse acestui fenomen. În prezent însă, odată cu creșterea nivelelor de poluare, s-a constatat că și capacitatea solului de autocurățire a fost, în multe zone, depășită. De aici necesitatea de a se elabora măsuri de profilaxie adecvate.

Cu toate acestea, până în prezent în nici o țară din lume nu s-au stabilit norme sau concentrații maxime admise privind poluarea solului. Cele mai recente cercetări s-au efectuat în U.R.S.S. unde s-au încercat chiar unele recomandări de normare a limitelor acceptate de microorganisme din sol. În privința normării calităților sanitare ale solului, cercetătorii s-au izbit de multe inconveniente, începînd cu faptul că numărul germenilor a fost găsit într-o concentrație mult mai mare în solurile cultivate chiar dacă ele nu sînt poluate. În plus, diferitele tipuri de sol (nisip, loes, cernoziom și altele) nu au aceeași capacitate de autopurificare datorită gradului lor diferit de umiditate și de aerare și, în consecință și o floră telurică diferită. În aceste condiții este dificil a stabili norme sanitare sau concentrații maxime admise, unitare. Mai mult chiar același tip de sol prezintă în zone climatice diferite particularități care îl deosebesc net de alte zone climatice. De aceea Organizația Mondială a Sănătății a stabilit o serie de criterii sanitare de apreciere a nivelului de poluare a solului, criterii care se rezumă, de asemenea, exclusiv la poluarea biologică (tabelul nr. 5).

În ceea ce privește poluarea chimică, numai poluarea organică a constituit obiectul unor cercetări. Deși părerile diferiților cercetători sînt diferite, totuși determinarea azotului organic sau a carbonului organic poate constitui un test de poluare cu reziduuri bogate în substanțe organice. Unele încercări de stabilire a concentrațiilor maxime admise au fost făcute și față de poluarea cu pesticide organo-clorurate, dar ele nu sînt acceptate de toți cercetătorii sau chiar sînt contestate de alții.

În aceste condiții, și studiile efectuate în zonele de „risc” sînt reduse, căci depistarea acestora nu are încă un suport științific bine precizat. Ele au fost efectuate însă de diferiți autori, care au ajuns la concluzii uneori evidente. Este cazul unor studii asupra infestării populației cu paraziți intestinali și, în primul rînd, cu geohelminți care au găsit o relație directă cu gradul de salubritate a solului, respectiv în zonele în care reziduurile fecaloide nu erau colectate în mod igienic, numărul persoanelor, în special al copiilor, purtători de ouă de paraziți, a fost găsit mult superior zonelor în care nivelul

de salubritate era mai ridicat. Mai mult chiar, din studiile unor cercetători efectuate în țara noastră a rezultat că numărul bolnavilor de parazitoze intestinale scade simțitor, fără nici un tratament, dacă se iau măsuri de salubritate a solului împiedicând astfel depunerea ouălor de paraziți odată cu dejectele.

Măsuri tehnico-organizatorice. Acestea stau în prezent la baza prevenirii și combaterii poluării solului, și constau din :

- colectarea igienică a reziduurilor menajere în recipiente speciale (puștele, containere) amplasate în zone cu cât mai mică circulație și bine acoperite pentru a nu fi accesibile insectelor și rozătoarelor ;

- îndepărtarea organizată și la perioade cât mai scurte a reziduurilor colectate în afara localităților cu ajutorul unor mijloace care să nu le răspândească în timpul transportului ;

- depozitarea controlată sau tratarea corespunzătoare a reziduurilor îndepărtate prin neutralizarea lor pentru reducerea sau anihilarea pericolului pe care îl pot prezenta pentru organismul uman ;

- recuperarea reziduurilor utilizabile și prelucrarea lor după o prealabilă neutralizare, astfel încât să capete o eficiență economică cât mai sporită ;

- utilizarea în agricultură, ca îngrășământ natural, a reziduurilor, atît menajere cît mai ales agro-zootehnice, după măturarea lor ;

- incinerarea reziduurilor uscate, care au o putere calorigenă suficientă pentru a fi utilizate în scopuri industriale sau pentru încălzirea locuințelor ;

- dezvoltarea unei economii integrate astfel încît reziduurile industriale eliminate de o anumită întreprindere să fie recuperate și utilizate de alte întreprinderi, ca materii prime ;

- îndepărtarea mecanică a excesului de reziduuri depuse pe sol pentru a restabili echilibrul ecologic necesar autoepurării solului ;

- ararea solului pe care s-au depus reziduuri proaspete pentru a grăbi procesul de neutralizare și utilizare fără pericol ;

- dezinfectarea solului ca măsură excepțională de distrugere a germenilor patogeni aduși prin poluarea cu reziduuri.

BIBLIOGRAFIE SELECTATĂ

- 1 Adler, P. ș.a., (1972) *Fluor et santé*, O.M.S., Genève
- 2 Ardelean, I. (sub redacția), (1962) *Igiena generală și comunală*, Ed. Medicală, București
- 3 Bernea, M. și C. Papadopol, (1975) *Poluarea și protecția mediului*, Ed. științifică și enciclopedică, București
- 4 Benezech, Ch. (1962) *L'eau, base structurale et fonctionnelle des êtres vivants*, Ed. Masson, Paris
- 5 Beaver P. C. (1961) *La lutte contre les helminthes transmis par le sol*, O.M.S., Genève
- 6 Bulla A. ș.a. (1964) *Micozele viscerale*, Ed. Medicală, București
- 7 Cerkinski S. M. (1962) *Sanitarnie uslovia spuska stocinîh vod vodaioni*, Ed. M.K.H., Moskva
- 8 Chovain P. (1972) *Physicochimie et physiopathologie des polluants atmosphériques*, I.I.S.P.B. București
- 9 Dorst, J. (1970) *Înainte ca natura să moară*, Ed. Științifică, București
- 10 Drapeau, A. et St. Iancovic (1977) *Manuel de microbiologie de l'environnement*, O.M.S., Genève
- 11 Furon, R. (1967) *Problema apei în lume*, Ed. Științifică, București
- 12 Gernez, R. et M. Gervais, (1971) *Éléments de médecine préventive, santé et hygiène*, Ed. Flammarion, Paris
- 13 Gurnham, C. F. (1965) *Industrial wastewater control*, Ed. Acad. Press New York
- 14 Horn, K. W. (1969) *Kommunalhygiene*, Ed. Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
- 15 Ionescu, A. ș.a. (1973) *Efectele biologice ale poluării*, Ed. Acad. R.S.R., București
- 16 Ionescu, T. ș.a. (1964) *Apele industriale și reziduale*, Ed. Tehnică, București
- 17 Klasem, C. W. (1961) *Lutte contre la pollution des eaux*, O.M.S. Genève
- 18 Lowther, P., J. Martin, E. A., and Wilkins, E. T., (1963) *L'épidémiologie de la pollution de l'air*, O.M.S. Genève
- 19 Lee, H. D. F. and Minard D., (1970) *Physiology environment and man*, Ed. Acad. Press, New York
- 20 Lindell, B. et Dobson, R. L. (1961) *Rayonnements ionisants et santé*, O.M.S., Genève
- 21 Lupu, N. Gh. și Velican, C., (1955) *Pneumoconiozele neprofesionale*, Ed. Medicală, București
- 22 Meltham, A. R. (1964) *Atmospheric pollution*, Ed. Pangmon Press, London
- 23 O. M. S. (1974) *Directives et critères applicables à la qualité des plages et des eaux littorales utilisées à des fins de plaisance*, Copenhagen
- 24 O. M. S. (1976) *Manual on analysis for water pollution control*, Copenhagen
- 25 O. M. S. (1974) *Méthodes d'étude des effets biologiques des polluants* Copenhagen
- 26 O. M. S. (1972) *Normes internationales pour l'eau de boisson*, Genève
- 27 O. M. S. (1971) *La pollution occidentelles des eaux intérieures*, Copenhagen
- 28 O. M. S. (1975) *Risques pour la santé liés à la présence d'arsenic du cadmium, du manganèse, du mercure et du plomb dans l'eau*, Copenhagen
- 29 O. M. S. (1973), *Risques pour la santé et effets écologiques de la présence de certaines substances dans l'environnement*, Copenhagen
- 30 O. M. S. (1972) *Risques pour la santé du fait de l'environnement*, Genève
- 31 Pequignet, P. ș.a., (1973) *Maladies de la vie urbaine*, Ed. Masson et Co, Paris
- 32 Riazanov, V. A. (1961) *Rukovodstvo po kommunalnoi ghigienî*, Ed. Medghiz, Moskva
- 33 Stern, A. (1968) *Air pollution*, Ed. Acad. Press, New York
- 34 Strauss, H. (1975) *Igiena*, Ed. Didactică și Pedagogică, București

- 35 Stugren, B. (1965) *Ecologie generală*, Ed. Didactică și Pedagogică, București
- 36 Trémolières, J., (1969) *Biologie générale*, tome III, *Physiologie de milieu intérieur*, Ed. Dunod, Paris
- 37 Ungureanu, E. M. ș.a. (1962) *Parazitologie*, Ed. Medicală, București
- 38 W. H. O. (1971) *Solid Wastes Disposal and Control*, Genève
- 39 Zamfir, Gh. (1974), *Poluarea mediului ambiant*, Ed. Junimea
- 40 Legea nr. 9/1973 pentru protecția mediului înconjurător

TABLA DE MATERII

INTRODUCERE	5
I. POLUAREA AERULUI ȘI SĂNĂTATEA	20
1. Sursele de poluare a aerului	21
2. Principalele elemente poluante	24
3. Autopurificarea aerului	24
4. Efectele poluării aerului asupra populației	26
5. Măsuri de prevenire și combatere a poluării aerului	58
II. POLUAREA APEI ȘI SĂNĂTATEA	64
1. Apa în natură	65
2. Sursele de poluare a apei	68
3. Principalele elemente poluante	72
4. Autopurificarea apei	73
5. Efectele poluării apei asupra sănătății populației	75
6. Măsuri de prevenire și combatere a poluării apei	97
III. POLUAREA SOLULUI ȘI SĂNĂTATEA	103
1. Sursele de poluare a solului	104
2. Elementele poluante ale solului	105
3. Autopurificarea solului	107
4. Acțiunea solului poluat asupra sănătății	108
5. Prevenirea și combaterea poluării solului	119
Bibliografie	124

Redactor : SANDA STOIAN
Tehnoredactor : OLIMPIU POPA

Coli de tipar : 4. Tirajul : 24 700 ex.
Bun de tipar : 12.12.1978



Tiparul executat sub comanda
nr. 2433 la
Intreprinderea poligrafică
„13 Decembrie 1918“
str. Grigore Alexandrescu nr. 89—97
București,
Republica Socialistă România



Lucrarea abordează una dintre cele mai actuale probleme ale secolului XX, poluarea mediului și influența sa asupra sănătății. Prezentarea relației poluare-sănătate este făcută la un nivel corespunzător actualului stadiu al cunoștințelor cu argumente științifice susținute prin cercetări, clinice, statistice și experimentale și într-o manieră accesibilă publicului larg.

Autorul și-a propus să contribuie la lărgirea cîmpului de cunoaștere din acest domeniu în vederea participării active a maselor largi de oameni la măsurile de protecție a mediului și prin aceasta, la promovarea propriei lor sănătăți.